

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yuji NAGAI, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: RECORDED INFORMATION EVALUATION METHOD AND DEVICE AND INFORMATION
RECORDING MEDIUM THEREFOR

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

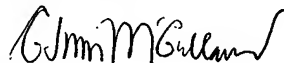
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-087647	March 27, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 7 日
Date of Application:

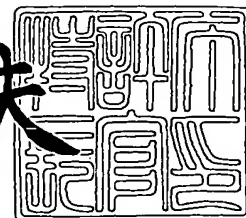
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 7 6 4 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 8 7 6 4 7]

出 願 人 株式会社東芝
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000301586

【提出日】 平成15年 3月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明の名称】 記録情報評価方法と装置及びその情報記録媒体

【請求項の数】 8

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

 【氏名】 長井 裕士

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

 【氏名】 小川 昭人

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

 【氏名】 能弾 長作

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 記録情報評価方法及びその情報記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物理アドレス情報がグループウォブルの位相変調により記録されている光ディスクから、光学的に、前記グループウォブルに影響を受けたウォブル信号を取得し、

前記ウォブル信号を位相検波し、

この位相検波により得た位相検波波形をローパスフィルタに通し、

前記ローパスフィルタ出力から求めたジッタ分布の標準偏差 σ と前記位相変調のシンボルクロックの周期 T とを用いて σ/T の計算値を判定することで、上記物理アドレス情報の信頼性を評価する記録情報評価方法。

【請求項 2】 上記 σ/T が 12% 以下であることを評価の規準としている請求項 1 記載の記録情報評価方法。

【請求項 3】 物理アドレス情報がグループウォブルの位相変調により記録されている光ディスクから、光学的に、前記グループウォブルに影響を受けたウォブル信号を取得し、

前記ウォブル信号を位相検波し、

この位相検波により得た位相検波波形をローパスフィルタに通し、

前記ローパスフィルタ出力から求めた振幅の絶対値分布の標準偏差 σ 及び平均値 μ を用いて算出される推定誤り率の値を判定することで、上記物理アドレス情報の信頼性を評価する記録情報評価方法。

【請求項 4】 上記推定誤り率が $1E-3$ 以下であることを評価の規準としている請求項 3 記載の記録情報評価方法。

【請求項 5】 物理アドレス情報がグループウォブルの位相変調により記録されている光ディスクから、光学的に、前記グループウォブルに影響を受けたウォブル信号を取得する手段と、

前記ウォブル信号を位相検波する位相検波手段と、

この位相検波手段から出力された位相検波波形が供給されるローパスフィルタと、

前記ローパスフィルタ出力から求めたジッタ分布の標準偏差 σ と前記位相変調のシンボルクロックの周期 T とを用いて σ/T の計算値を判定することで、上記物理アドレス情報の信頼性を評価するための計算手段と

を有した記録情報評価装置。

【請求項6】 物理アドレス情報がグループウォブルの位相変調により記録されている光ディスクから、光学的に、前記グループウォブルに影響を受けたウォブル信号を取得する手段と、

前記ウォブル信号を位相検波する位相検波手段と、

この位相検波から出力された位相検波波形が供給されるローパスフィルタと、
前記ローパスフィルタ出力から求めた振幅の絶対値分布の標準偏差 σ 及び平均値 μ を用いて算出される推定誤り率の値を判定することで、上記物理アドレス情報の信頼性を評価するための計算手段と

を有した記録情報評価装置。

【請求項7】 物理アドレス情報がグループウォブルの位相変調により記録されている光ディスクであって、この光ディスクから光学的に前記グループウォブルに影響を受けたウォブル信号が取得され、前記ウォブル信号が位相検波され、この位相検波により得た位相検波波形がローパスフィルタに通され、前記ローパスフィルタ出力から求めたジッタ分布の標準偏差 σ と前記位相変調のシンボルクロックの周期 T とを用いて σ/T の計算値が判定され、この σ/T が12%以下である情報記録媒体。

【請求項8】 物理アドレス情報がグループウォブルの位相変調により記録されている光ディスクであり、光学的に前記グループウォブルに影響を受けたウォブル信号が取得され、前記ウォブル信号が位相検波され、この位相検波により得た位相検波波形がローパスフィルタに通され、前記ローパスフィルタ出力から求めた振幅の絶対値分布の標準偏差 σ 及び平均値 μ を用いて算出される推定誤り率が $1E-3$ 以下である情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、記録媒体の評価方法と装置及びその情報記録媒体に関するもので、例えばDVDなどのような光ディスクに記録された情報を評価するのに有効な発明である。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

周知のように近年では、情報の高密度記録が可能な光ディスクとして、片面1層で容量が4.7GBを有する光ディスクが実用化されている。例えば、再生専用の光ディスクであるDVD-ROM、書き換え可能なDVD-RAM、DVD-RW、+RWがある。

【 0 0 0 3 】

これらの光ディスクは透明基板上に情報記録層を形成し、レーザー光をこれに集光することで、情報の記録再生を行っている。また、情報の記録再生部分の構造として、光ディスクの情報記録層はグルーブと呼ばれる案内溝を有している。情報の記録再生はこの案内溝に沿って行われる。また、情報を記録再生する空間的な位置を特定するための、物理アドレスが形成されている。

【 0 0 0 4 】

物理アドレスの形成手段としては、DVD-RAMにおいてはプリピットと呼ばれる基板の断続的な凹凸によって形成されている。これに対し+RWでは案内溝を半径方向に小さく振動させるグルーブウォブルの変調(以下ウォブル変調)を利用している。ウォブル変調による物理アドレスは、記録トラックを遮断しないことから、ユーザー情報を記録する面積が広い、すなわちフォーマット効率が高い、再生専用メディアとの互換がとりやすいといった利点がある。

【 0 0 0 5 】

例えばStandard ECMA-337における+RWフォーマットでは、ウォブル位相変調により物理アドレスを形成している。このフォーマットでは、ウォブル信号を評価する指標としてNBSNR(Narrow Band Signal to Noise Ratio)を用いている。NB SNRとはウォブル信号の周波数帯域での信号対雑音比を意味し、NBSNRが大きいほど信号品質は良好である。+RWフォーマットにおいてはウォブル信号のNBSNRが、測定トラックに信号が記録されていない状態で45dB以上、測定トラックに信号が記録されている状態で38dB以上になるように定められている。

【0006】

【非特許文献1】

Standard ECMA-337

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した従来技術においてはウォブル信号自体（無変調のウォブル信号）の品質を測ることは出来るものの、位相変調が正しく行われているかどうかをみる事が出来ない。位相変調が正しく行われていないということは、アドレスを正しく読み取ることが出来ないということであり、これは光ディスクの記録再生において大きな問題となる。

【0008】

アドレス情報をどれだけ正しく読みとれるかを測定する方法としては、アドレスビットの誤り率を測定するという方法がある。しかしアドレス誤り率を測定するには、読み出したアドレス情報と正しいアドレス情報を比較する必要があり、また正しいアドレス情報を用意するには現在光ディスク上のどこの部分を読み出しているかを何らかの手段で知る必要があるが、これは非常に困難である。

【0009】

そこで、本発明は上記の問題を解決するためになされたものであり、評価性能及び信頼性の高い評価方法と装置、これにより選別された情報記録媒体を提供することを目的とする。簡潔に要点を述べると位相検波されたウォブル信号がアドレス誤り率と相関性がある点に着目している。

【0010】

【課題を解決するための手段】

この発明は、物理アドレス情報がグループウォブルの位相変調により記録されている光ディスクから、光学的に、前記グループウォブルに影響を受けたウォブル信号を取得し、前記ウォブル信号を位相検波し、この位相検波により得た位相検波波形をローパスフィルタに通し、前記ローパスフィルタ出力から求めたジッタ分布の標準偏差 σ と前記位相変調のシンボルクロックの周期 T とを用いて σ/T の計算値を判定することで、上記物理アドレス情報の信頼性を評価することを基

本としている、また、前記ローパスフィルタ出力から求めた振幅の絶対値分布の標準偏差 σ 及び平均値 μ を用いて算出される推定誤り率の値を判定することで、上記物理アドレス情報の信頼性を評価することも基本的な考えである。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。

【0012】

[光ディスク装置の基本的な説明]

本発明の光ディスク装置はピックアップヘッド (PUH) から出射されるレーザー光を光ディスク 11 の情報記録層に集光することで、情報の記録再生を行っている。図 1 に光ディスク装置の構成例を示す。ディスク 11 から反射した光は、再び、PUH 12 の光学系を通過し、フォトディテクター (PD) 部 13 で電気信号として検出する。

【0013】

PD 13 は 2 分割以上に分割されており、各素子の電圧値を加算した信号を和信号、減算した信号を差信号と呼ぶ。特に、ユーザー情報等の高周波情報が付加された和信号を RF 信号と呼ぶ。また、光ディスク 11 に対して光学的に半径方向に配置された各素子を減算した信号をラジアルプッシュプル信号と呼ぶ。

【0014】

図 2 に 4 分割 PD 部 13 の例を示す。4 つの素子 3a-3d すべてを加算した信号が和信号、2 つの素子を加算した後に加算信号同士を減算した結果が差信号となる。

【0015】

検出された電気信号は、前置増幅器 (プリアンプ) 14 で増幅され、サーボ回路 15、RF 信号処理回路 16、アドレス信号処理回路 17 に出力される。

【0016】

アドレス信号処理回路 17 では、検出された信号を処理することにより、光ディスク 11 上の記録位置を示す、物理アドレス情報を読み出し、コントローラー 18 に出力する。コントローラー 18 はこのアドレス情報を元に、所望の位置の

ユーザー情報等の情報を読み出したり、所望の位置にユーザー情報等の情報を記録したりする。

【0017】

記録モードでは、コントローラ 18 の制御のもとで、記録信号は記録信号処理回路 19 から出力され、レーザダイオードドラバ (LDD) 20 に供給される。これにより PUP 12 からのレーザ光が変調されて光ディスク 11 の記録トラックに情報が記録される。

【0018】

[光ディスクとランドアンドグループ記録の説明]

本発明の光ディスク 11 は、透明基板上に形成されている情報記録層の情報記録エリアに、グループと呼ばれる案内溝を有している。案内溝を形成することによりできる凹凸構造はトラックとよばれ、情報の記録再生はこのトラックに沿って行われる。トラックは図 3 に示すように内側から外側まで連続してつながるスパイラル型、と複数の同心円から形成される同心円型がある。

【0019】

図 4 にトラックの拡大図を示す。トラックは情報記録層の凹凸によって形成されており、片側をグループ、もう一方をランド呼ぶ。DVD-RAM では図 4 (A) に記載したようなランドとグループの両方に情報を記録マークとして形成しており、+RW 等では図 4 (B) のようなグループのみに情報を記録マークとして形成している。

【0020】

[ウォブル信号とプッシュプルの関係の説明]

図 5 にトラックの上面図を示す。本発明の光ディスクのトラックは、半径方向にわずかに蛇行している。これをウォブルトラックという。このウォブルトラックに沿って、集光されたビームスポットを走査していくと、ウォブルの周波数はトラッキングサーボ信号の帯域に比べ高い周波数であるため、ビームスポットはウォブルトラックの中心をほぼ直進する。このとき、和信号はほとんど変化せず、半径方向の差信号すなわちラジアルプッシュプル信号のみがウォブルにあわせて変化する。これをウォブル信号と呼ぶ。ウォブル信号は、スピンドルの回転周

波数の調整や、記録クロックのリファレンス、物理アドレス情報として利用される。図6 (A) に和信号、図6 (B) に差信号（ラジアルプッシュプル（ウォブル信号））の様子を示す。

【0021】

[ウォブル信号の説明]

本発明を適用する光ディスクでは、このウォブル信号を変調することによって、光ディスクの情報記録領域における物理的な位置を示す物理アドレス情報を記録する。

【0022】

すなわち、トラックに付与するウォブルを図7に示すような、周波数変調もしくは、図8に示すような位相変調をすることによって、物理アドレス情報を記録する。図7は、第1周波数（例えば“0”とする）、第2周波数（例えば“1”とする）を組み合わせ、意味を持つ情報としている。図8の例では、第1位相（例えば“0”とする）、第2位相（例えば“1”とする）を組み合わせ、意味を持つ情報としている。周波数記録された物理アドレス情報は例えば図11のような復調回路を用いることで、読み取ることが可能になる。この復調回路については、さらに後で説明する。

【0023】

図9に光ディスク11の情報記録領域の構成を示す。光ディスクでは情報記録領域の物理的な位置を特定するために、図に示すように、トラック番号とセグメント番号を利用している。トラックに順番にトラック番号をつけラジアル方向の位置を特定し、さらにトラックを複数のセグメントに分割して、セグメント番号をつけることで、タンジェンシャル方向の位置を特定することができる。

【0024】

このとき例えば一セグメント内のウォブルを変調することで一回もしくは複数回、位置情報であるアドレス情報を記録することができる。このウォブル変調による情報の構成は例えば図10に示すようなものである。アドレス再生をする際にはアドレス情報の開始位置を知るために同期信号が必要となる。図10における同期信号とはアドレス情報を再生する際のタイミング生成等に用いられるもの

である。

【0025】

[位相復調方法の説明]

図11に位相変調されたウォブル信号からアドレス情報を得るための復調回路例を示す。ウォブル信号には媒体固有の雑音や、隣接するトラックからのクロストークによる雑音などが含まれている。このためフォトディテクター部13から得られた差信号は、バンドパスフィルタ(BPF)31等へ供給される。バンドパスフィルタ31では、ウォブル信号の周波数帯域以外の雑音が取り除かれる。この際、位相変化点における波形の周波数はウォブル信号の周波数と異なっているため、位相変化点ではバンドパスフィルタ処理によって振幅の減衰が生じる。図12の(A)はフォトディテクター部13から取り出されたウォブル信号であり、図12(B)は、バンドパスフィルタ31を通過した後の信号である。第1位相と第2位相の境目付近で振幅減衰が生じている。

【0026】

雑音を除去されたウォブル信号は位相検波器32に、また搬送波を生成するためにフェイズロックドループ回路(PLL)33へ入力される。フェイズロックドループ回路33では、位相同期処理がおこなわれ、ウォブル信号と同期した搬送波(Carrier) (図12(C)に示す)が出力される。位相検波器32ではウォブル信号とこれに同期した搬送波によって、位相検波処理が行われる。位相検波処理の代表的な方法としては変調信号と搬送波の乗算によって位相の極性を判別するものがある。

【0027】

乗算後の波形は図12(D)に示すように第1位相と第2位相でオフセットされた形で検波される。よって、この位相検波によって生じた高周波をローパスフィルタ(LPF)34等を用いて取り除く。そして、ローパスフィルタリング処理後の波形をスライサ35によって閾値検出することで信号を2値化する。このときの波形の様子を図13(A)は、位相検波出力であり、図13(B)は、位相検波出力の高周波成分をローパスフィルタ34より除去した様子を示し、図13(C)は、ローパスフィルタ34の出力をスライサ35に通して2値化した様子を示してい

る。

【0028】

2 値化された波形からアドレスのビット情報を得るにはアドレスビットに同期したクロック(以下シンボルクロック)が必要となる。シンボルクロックは、フェイズドロックループ回路 33 から出力されるウォブル周期に同期したウォブルクロックと、スライサ 35 から出力される 2 値化信号を用いて生成される。

【0029】

シンボルクロック生成器 36 では 2 値化信号に対して、ウォブルクロックを $1/N$ 分周した波形が同期するように処理を行う。ここで N は 1 アドレスビットを表現するのに用いるウォブル波数によって決定する。例えばウォブル 4 波で 1 アドレスビットを構成した場合、2 値化信号は 4 の倍数のウォブル波数分で極性の切り替わりが生じる。この時の最短変調周期は 4 ウォブルである。つまり N を 4 とすればアドレスビットに同期したクロックを生成することができる。図 13 (D) のように、2 値化信号のエッジ検出を行い、これを基準として、ウォブルクロックを 4 個ずつカウントしたときが、ビット同期したパルスとなる。

【0030】

2 値化信号に同期した $1/N$ 分周ウォブルクロックは、シンボルクロックとしてアドレスデコーダ 37 に送られる。アドレスデコーダ 37 はスライサ 35 より入力された 2 値化信号とシンボルクロックを用いてアドレスの復号を行う。

【0031】

しかしながら図 10 に示したように、ウォブルは物理アドレス情報だけでなく、アドレス情報の開始位置を示す同期信号を含むよう変調されているのが一般的である。同期信号はアドレス情報との誤り識別を防ぐためにアドレスビットとは異なる変調周期で変調されている。この場合、シンボルクロックは同期信号を含む最小の変調周期で生成する必要がある。ただし、同期信号の検出をアドレスビット検出と別の方法で行う場合(例えばウォブル 1 波単位での検出等)はシンボルクロックはアドレスビットの最短変調周期に合わせればよい。

【0032】

以下に、ウォブル変調によってアドレスが記録された光ディスクにおいて、ア

ドレス情報の信頼性を評価する手段を記載する。

【0033】

[位相変調ウォブル信号の評価方法の説明 その1アドレス検出誤り率の測定]

前述した位相復調方法において、アドレスの検出誤り率を測定する方法を図14に示す。復調回路は、図11で示した回路と同じであるから、同一符号を付している。前段復調回路によって得られたアドレスデータは後段のアドレスエラーレート計算器41に入力される。アドレスエラーレート計算器41は、あらかじめ用意されたメモリ42のアドレスマップと入力されたデータの同期処理をし、アドレスの誤り率を計算する。

【0034】

アドレス情報はディスクの再生方向に対して、連続的に記録されるのが一般的である。よってある時刻におけるアドレスを確定するのに前後の連続性を利用することが出来る。このため、マーク、スペースによって記録されたユーザー情報を復調した場合の誤り率に比べて若干悪くともアドレスの検出は可能である。ただし、ユーザー情報の復調では誤り訂正回路を用いるのが一般であるのに対して、アドレス復調では誤り訂正回路を用意することはほとんどない。これは記録再生において、現在読み出しているディスクのアドレス情報をすぐに必要とすることから、誤り訂正によって生じる遅延を許容できないためである。

【0035】

以上のことを考えると、信頼性を確保するためのアドレスの誤り率は $1E-3$ 以下（1000個に1回の割合）であるのが望ましい。また記録再生速度を向上させるためにアドレスのシーク速度を早めたい場合なども考えられる。この場合、前後の連続性を利用することなしにアドレス検出をする必要があり、より信頼性を確保する必要がある。この場合アドレスの誤り率は $1E-4$ 以下（10000個に1回の割合）であるのが望ましい。

【0036】

[位相変調ウォブル信号の評価方法の説明 その2 ジッタの測定]

次に前述した位相復調方法において、位相検波後の2値化波形からジッタを測定する方法を図15に示す。図11の復調回路と同一部分には、同一符号を付し

ている。位相検波によって生じる高周波は、後段のローパスフィルタ（LPF）43によって十分に減衰された後2値化される。2値化信号にはアドレスビットの情報が含まれている。このため、2値化信号とアドレスビットに同期したシンボルクロックを用いることで、アドレスの検出誤り率と相関のあるジッタを計算することが出来る。この処理部がジッタ計算器51である。

【0037】

図16（A）、図16（B）にそれぞれ、雑音を含んでいないウォブル信号を位相検波した場合のローパスフィルタ（LPF）34の出力波形と、雑音を含んだ場合のローパスフィルタ（LPF）34の出力波形を示す。ウォブル信号が雑音を含んでいる場合、位相検波によって取り出された位相情報を含む信号にも雑音が含まれる。この雑音はアドレス復号の際に悪影響を及ぼす。図16（C）、図16（D）はそれぞれ図16（A）、図16（B）の信号を2値化した信号の立上り、立下りを示している。雑音がない場合、立上り、立下り信号はアドレスビットの切り替わり部分で正しく立っているが、雑音がある場合立上り、立下り信号は正しい位置からずれる。雑音が大きくなり、この位置のずれが大きくなるとアドレスの検出誤りが生じる。

【0038】

図17（A）に雑音がない場合のエッジ信号、図17（B）に雑音がある場合のエッジ信号を示している。図17（B）にジッタの様子を示す。雑音がない場合立上り、立下り信号からシンボルクロック（図17（C））の立上りまでの時間 ΔT は一定である。しかし雑音がある場合、 ΔT にばらつきを生じる。この様子を図18に示す。雑音がない場合 ΔT の分布は $T/2$ の位置に集中する（図18（A））。しかし雑音がある場合、 ΔT のばらつきによって分布はある標準偏差 σ を持つ（図18（B））ことになる。この標準偏差 σ を1シンボルあたりの時間 T （シンボルクロックの時間間隔の平均）で規格化した値、 σ/T をジッタの指標値として用いることができる。 σ が評価され、小さい場合は、良好な光ディスクであり、 σ が大きい場合は不適切なディスクであると判断できる。

【0039】

ジッタの測定系としては他に図19に示すような構成でもよい。図15の実施

の形態では、シンボルクロック生成器 36 を用いた。しかし図 19 ではシンボルクロック生成器 36 の代わりに、単純な分周器 52 を用いている。即ち、分周器 52 は、ウォブルクロックを分周して、ジッタ計算器 51 に供給している。1 シンボルの表現が、ウォブル 4 波で表現されているとすると、分周器 52 は、ウォブルクロックを $1/4$ に分周すればよい。 σ/T を測定する場合には、ジッタが最良となるようにジッタ計算器 51 側で、入力された分周器出力を遅延すればよい。

【0040】

また前述したように、ウォブル信号にはアドレスビットと異なる周期で変調された同期信号が含まれていることが一般的である。この場合、 ΔT の値はアドレスビット部分と同期信号部分でその平均値が異なる。このため ΔT の分布は 2 つに分かれる。即ち、アドレス部分における ΔT の分布と、同期信号部分における ΔT の分布が現れることになる。この様子を図 20 示す。この場合、 σ 値は同期信号部分の分布を取り除いたアドレス部分の分布から計算するのが望ましい。これはジッタ計算器 51 内で容易に実現することが可能である。

【0041】

図 21 にジッタとアドレス検出誤り率の相関図を示す。図よりジッタはアドレス検出誤り率とほぼ一対一の相関があることがわかる。上述したようにアドレス検出誤り率は $1.0E-03$ 以下 (10^{-3} の割合 (1000 個につき 1 個のエラー)) であれば現実的には望ましい。そうすると、図 21 から換算するとジッタは 12% 以下であるのが望ましい。またアドレスの連続性を利用しない場合、アドレス検出誤り率は $1.0E-04$ 以下である必要があるため、この場合のジッタは 10% 以下であるのが望ましい。更に図 21 にあるようにジッタとアドレスの検出誤り率の相関にはある程度のばらつきが存在している。よってこの測定ばらつきも考慮した場合、連続性を利用した検出系においてはジッタ値は 11% 以下、連続性を利用しない検出系においてはジッタ値は 9% 以下、であるのが望ましい。

【0042】

[位相変調ウォブル信号の評価方法の説明 その3推定誤り率の測定]

次に前述した位相復調方法において、位相検波波形のローパスフィルタ (LPF

）出力の振幅値を利用した評価方法を図 2 2 に示す。先に示した復調回路と同一部分には、同一符号を付している。位相検波によって生じる高周波は後段のローパスフィルタ（LPF）3 4 によって十分に減衰された後、推定誤り率計算器 6 1 に入力される。推定誤り率計算器 6 1 にはシンボルクロックも同時に入力され、シンボルクロックは LPF 後の波形の振幅値を採取するのに用いられる。図 2 3 を用いて説明する。推定誤り率計算器 6 1 に入力されたローパスフィルタ（LPF）出力波形からは、シンボルクロックの立上り時点の振幅値が取り出される。雑音がない場合（図 2 3（A））、取り出された振幅値の絶対値はほぼ一定となるが、雑音がある場合（図 2 3（B））、振幅値の絶対値はある分散を持つ。

【0043】

図 2 4 にこの様子を示す。図 2 4（A）は、雑音がない場合の理想的な振幅分布の様子を示しており、図 2 4（B）は、雑音がある場合の振幅分布の様子を示す。雑音が大きくなると振幅の分布の分散は広がり、本来 2 つの分布の中心値（図では 0）を境に分かれているべき分布が重なり合うようになる。このときアドレスの検出誤りが生じる。よって分布の分散値と平均値の比率はアドレス検出誤り率と相関を持つ。

【0044】

図 2 5（A）の分布のような分布を、図 2 5（B）のように振幅の絶対値を取って 2 つの分布を重ね合わせる。この分布の標準偏差 σ と平均値 μ を利用することでアドレス検出誤り率の推定が可能である。振幅の絶対値の分布は図 2 4 のようにほぼガウス分布になっている。このためガウスの確率密度関数によって表現される誤差関数を用いることで検出誤り率の推定値が求まる。以下に式を示す。

【0045】

【数 1】

$$EER(\sigma, \mu) = \int_{-\infty}^0 \frac{\exp\left\{-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right\}}{\sigma\sqrt{2\pi}} dx$$

【0046】

EER（Estimated Error Rate）値とアドレス検出誤り率はほぼ一対一の相関を

示す。このためEER値は $1E-3$ 以下であるのが望ましい。またアドレスの連続性を利用しない場合、アドレス検出誤り率は $1.0E-04$ 以下である必要があるため、この場合のEER値は $1.0E-04$ 以下であるのが望ましい。更に測定ばらつきも考慮した場合、連続性を利用した検出系においてはEER値は $5.0E-04$ 以下、連続性を利用しない検出系においてはEER値は $5.0E-05$ 以下、であるのが望ましい。

【 0 0 4 7 】

またより簡単に誤り率を推定するには μ/σ を利用する方法もある。

【 0 0 4 8 】

図 2 6 に μ/σ と検出誤り率の相関表を示す。同表を用いることで、 μ/σ の値から検出誤り率の測定は可能である。同表より μ/σ の値は3.0以上であるのが望ましい。

【 0 0 4 9 】

[位相変調ウォブル信号の評価方法の説明 その4積分検出する場合のアドレス検出誤り率の測定]

図 2 7 に積分器 7 1 を用いたアドレス検出方法とその誤り率測定方法を示す。先に説明した復調回路と同一部分には同一符号を付している。位相検波波形はシンボルクロック生成のためにローパスフィルタ (LPF) 処理、スライス処理した後、シンボルクロック生成器 3 6 に入力される。また、位相検波波形は、リセット可能な積分器 7 1 にも入力される。積分器 7 1 にはシンボルクロックも入力される。積分器 7 1 内では入力された位相検波波形をシンボルクロック間隔で積分し出力する。この様子を図 2 8 に示す。積分器 7 1 の出力部分では、シンボルクロックが入力された時点の積分値を保持しておくレジスタが用意されており、このレジスタの値はシンボルクロックの入力ごとに更新される。また積分処理を行っている際の計算値はシンボルクロックの入力と共にリセットされる。こうして得られた波形はシンボルクロックと共にアドレス復号器 7 2 に入力され、アドレスの復号が行われる。復号器 7 2 によって得られたアドレスデータは後段のアドレスエラーレート計算器 7 3 に入力される。アドレスエラーレート計算器 7 3 は、あらかじめ用意されたメモリ 7 4 からのアドレスマップと入力されたデータの同期処理をし、アドレスの誤り率を計算する。この検出系を用いた際の信頼性を

確保するためのアドレスの誤り率も前述と同様に $1E-3$ 以下であるのが望ましい。

【0050】

[位相変調ウォブル信号の評価方法の説明 その5積分検出する場合の推定誤り利率の測定]

図29に積分器を用いたアドレス検出をした際の推定誤り率の測定方法を示す。推定誤り率計算器81には積分器71出力とシンボルクロックが入力される。推定誤り率計算器81内部ではシンボルクロックを用いて積分後波形から振幅値を取り出す。取り出された振幅値を用いて推定誤り率を計算する方法は上記と同様の方法で行う。この検出系を用いた際の信頼性を確保するための推定誤り率も前述と同様に $1E-3$ 以下であるのが望ましい。また μ/σ の値も3.0以上であるのが望ましい。

【0051】

上記した本発明の要点をまとめると以下ようになる。(1)物理アドレス情報がグルーブウォブルの位相変調により記録されている光ディスクにおいて、ウォブル信号の位相検波波形を用いてアドレス情報の信頼性を評価する方法である。＜1の効果＞位相検波波形を用いて評価することにより、容易にアドレス検出誤り率と相関のある評価値を得ることが可能となる。

【0052】

また(2)上記(1)の評価方法において位相検波波形のローパスフィルタ出力から求めたジッタ分布の標準偏差 σ 及び変調のシンボルクロック周期 T を用いて信頼性を評価する方法である。＜2の効果＞ジッタ分布の標準偏差及び変調のシンボルクロック周期を用いて評価することにより、容易にアドレス検出誤り率と相関のある評価値を得ることが可能となる。

【0053】

さらに(3)上記2の評価方法を用いて選別された光ディスクは、ジッタ分布の標準偏差及び変調のシンボルクロック周期を用いて評価することにより、測定が容易でかつアドレス検出誤り率と相関のある評価値で光ディスクの選別を行うことが可能となる。(4)上記2の評価方法において、標準偏差 σ 及び変調のシンボルクロック周期 T によって算出される σ/T が12%以下であるように選別された

光ディスクである。＜４の効果＞ σ/T を用いて評価することにより、測定が容易でかつアドレス検出誤り率と相関のある評価値で、光ディスクを選別することが可能となる。（５）上記１の評価方法において、位相検波波形のローパスフィルタ出力から求めた振幅の絶対値分布の標準偏差 σ 及び平均値 μ を用いてアドレス情報の信頼性を評価する方法である。＜５の効果＞振幅の絶対値分布の標準偏差及び平均値を用いて評価することにより、容易にアドレス検出誤り率と相関のある評価値を得ることが可能となる。（６）上記５の評価方法を用いて選別された光ディスクは、振幅の絶対値分布の標準偏差及び平均値を用いて評価することにより、測定が容易でかつアドレス検出誤り率と相関のある評価値で、光ディスクを選別することが可能となる。

【００５４】

（７）上記５の評価方法において、標準偏差 σ 及び平均値 μ によって算出される推定誤り率が $1E-3$ 以下であるように選別された光ディスクは、推定誤り率を用いて評価を行うことにより、測定が容易でかつアドレス検出誤り率と相関のある評価値で光ディスクの選別を行うことが可能となる。

【００５５】

【発明の効果】

以上説明したようにこの発明は、評価性能及び信頼性の高い評価方法と装置、これにより選別された情報記録媒体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】光ディスク装置の構成例を示す図。

【図２】図１のフォトディテクタ部を示す図。

【図３】この発明に係る光ディスクの平面図。

【図４】図３の光ディスクの一部を取り出し基本構造を拡大して示す説明図。

。

【図５】図３の光ディスクのグルーブ・ランドのウォブルを拡大して示す説明図。

【図６】図５のウォブルを読み取ったときの出力ウォブル信号の例を説明するために示した図。

【図 7】 周波数切換えによるウォブル変調信号の例を示す説明図。

【図 8】 位相切換えによるウォブル変調信号の例を示す説明図。

【図 9】 光ディスクのセグメントの物理アドレスの設定方法を説明するために示した説明図。

【図 10】 光ディスクの物理アドレスのフォーマットの例を示す図。

【図 11】 この発明の一例に係る評価方法を採用した復調回路の構成例を示す図。

【図 12】 図 11 の回路の動作を説明するために示す信号波形例の図。

【図 13】 図 11 の回路の動作を説明するために示す信号波形例の図。

【図 14】 この発明の他の例に係る評価方法を採用した復調回路の構成例を示す図。

【図 15】 この発明のさらに他の例に係る評価方法を採用した復調回路の構成例を示す図。

【図 16】 図 15 の回路の動作を説明するために示す信号波形例の図。

【図 17】 図 15 の回路の動作を説明するために示す信号波形例の図。

【図 18】 図 15 の回路の動作を説明するために示す ΔT の分布図。

【図 19】 この発明のさらにまた他の例に係る評価方法を採用した復調回路の構成例を示す図。

【図 20】 同期信号の影響とアドレス情報の影響とがジッタ成分として現れた場合の ΔT の分布図。

【図 21】 図 19 の回路と評価方法を採用したとき、ジッタとアドレス誤り検出率との関係を測定した例を示す説明図。

【図 22】 この発明のまた他の例に係る評価方法を採用した復調回路の構成例を示す図。

【図 23】 図 22 の回路の動作を説明するために示す信号波形例の図。

【図 24】 図 22 の回路の動作を説明するために振幅部分の例を示す図。

【図 25】 図 22 の回路の動作を説明するために振幅部分の例を示す図。

【図 26】 アドレスエラー率のマップの例を示す図。

【図 27】 この発明のさらにまた他の例に係る評価方法を採用した復調回路

の構成例を示す図。

【図 28】 図 27 の回路の動作を説明するために示す信号波形例の図。

【図 29】 この発明のまた他の例に係る評価方法を採用した復調回路の構成例を示す図。

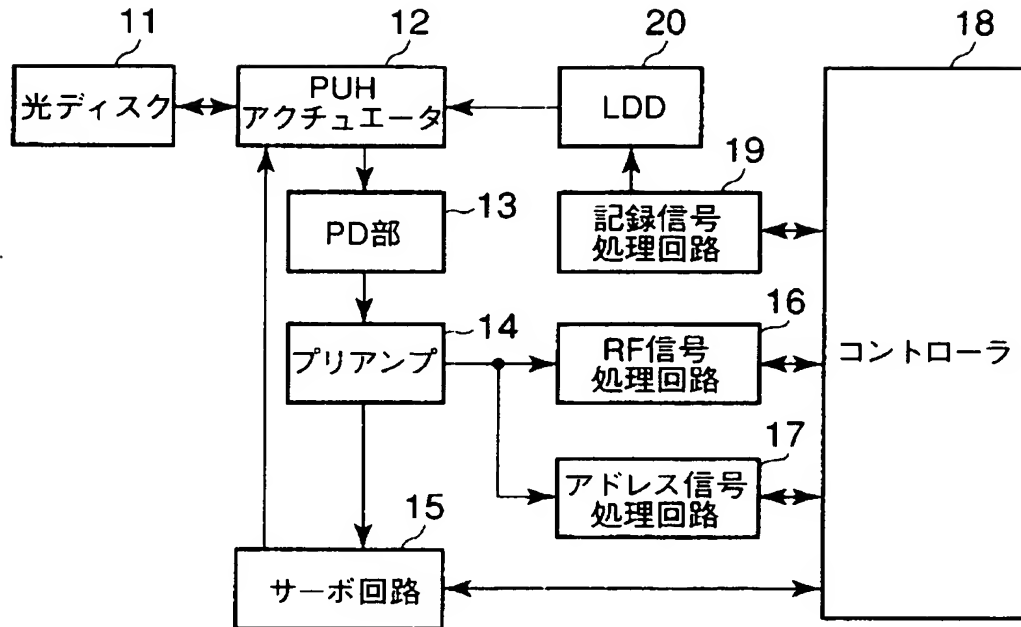
【符号の説明】

11…光ディスク、12…ピックアップヘッド（PUH）、13…フォトディテクタ部、14…前置増幅器、15…サーボ回路、16…RF信号処理回路、17…アドレス信号処理回路、18…コントローラ、19…記録信号処理回路、31…バンドパスフィルタ（BPF）、32…位相検波器、33…位相ロックループ回路、34…ローパスフィルタ（LPF）、35…スライサ、36…シンボルクロック生成器、37…アドレスデコーダ、41…アドレスエラーレート計算器、42…メモリ、51…ジッタ計算器、52…分周器、61…推定誤り率計算器、71…積分器、72…アドレス復号器、73…アドレスエラーレート計算器。

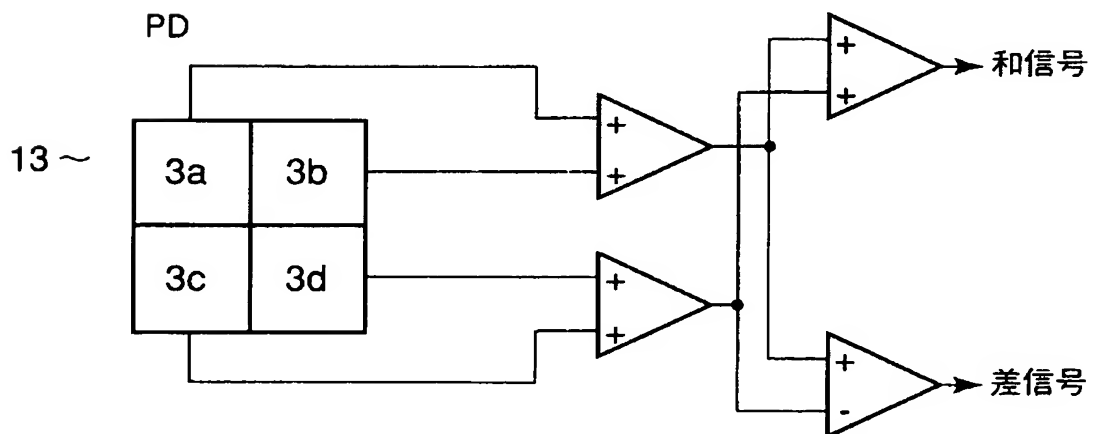
【書類名】

図面

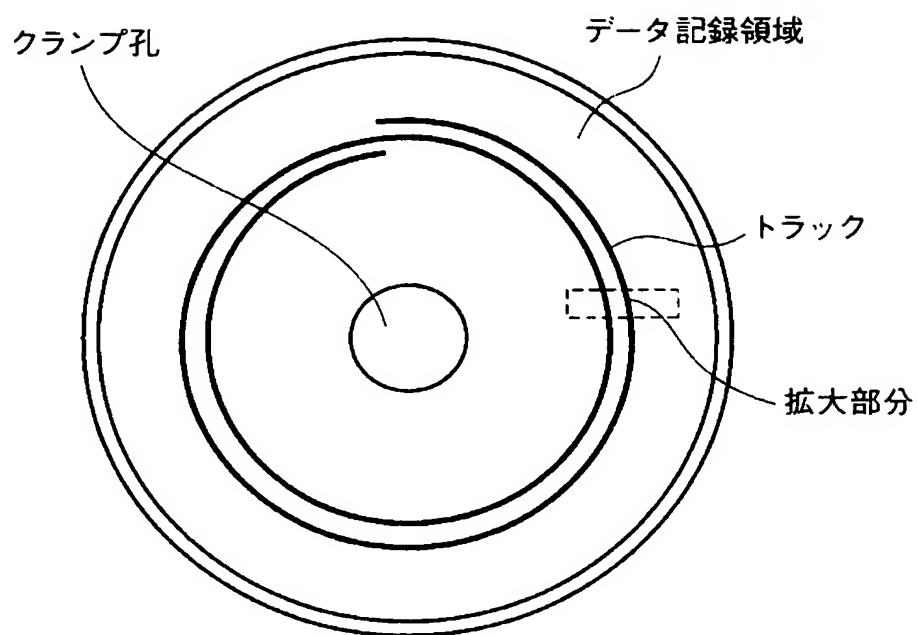
【図 1】



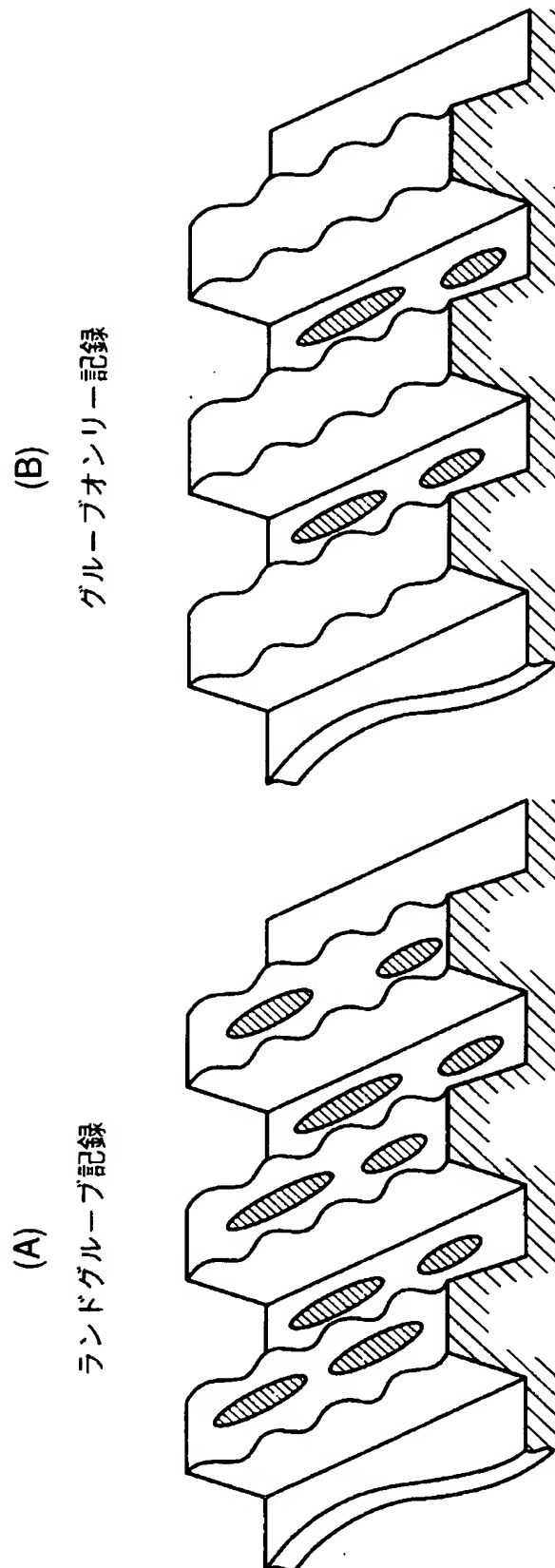
【図 2】



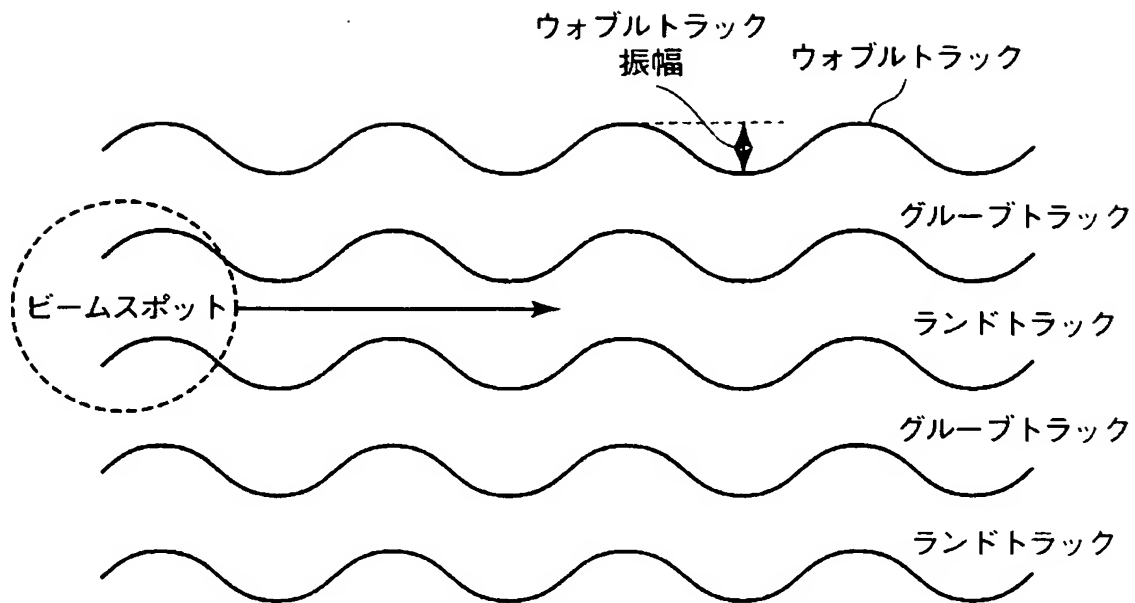
【図 3】



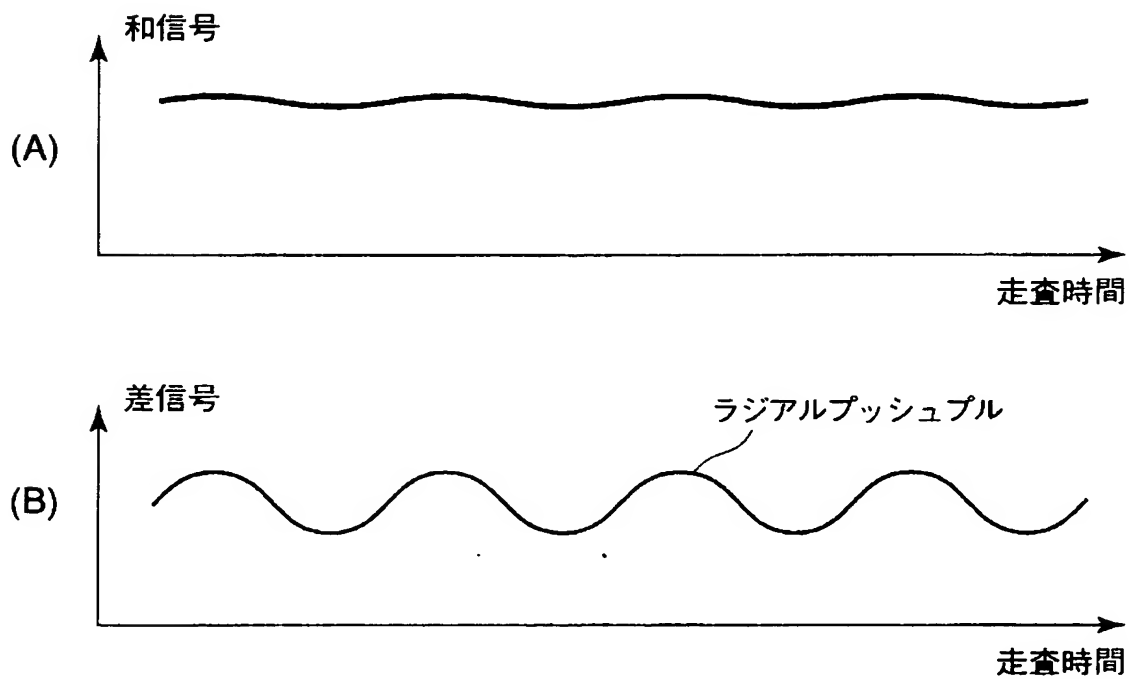
【図4】



【図 5】

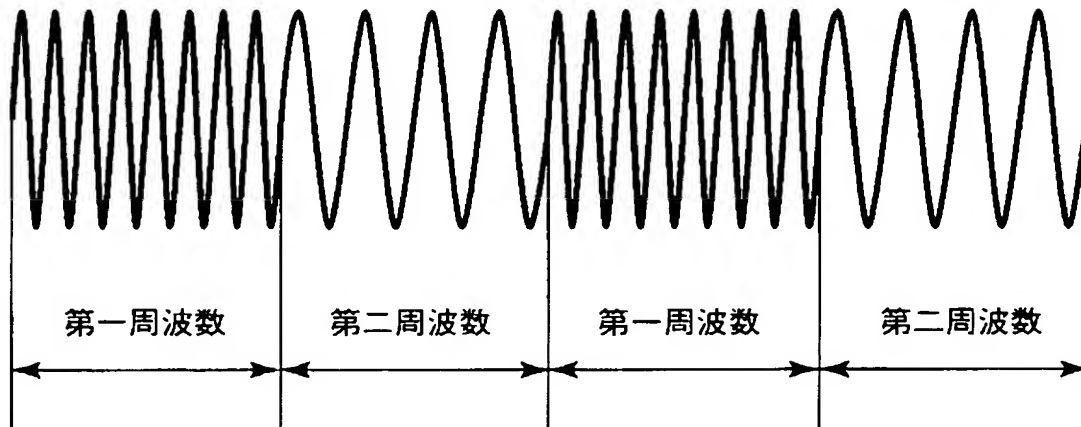


【図 6】



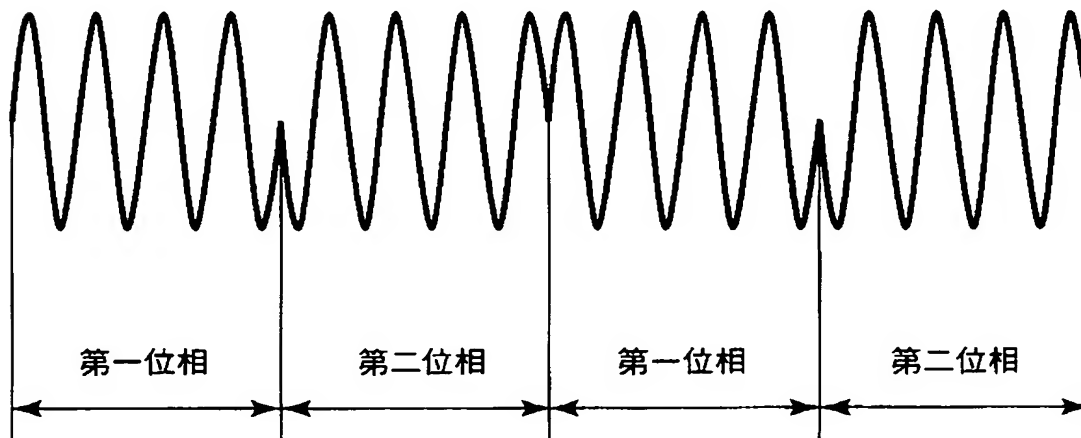
【図 7】

周波数変調

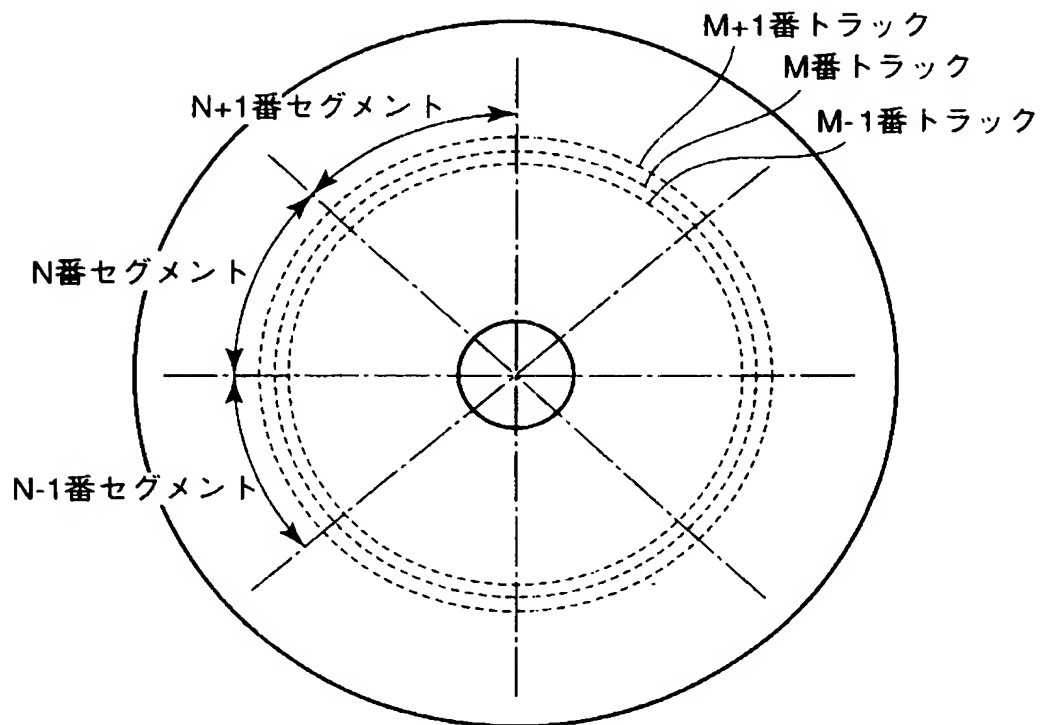


【図 8】

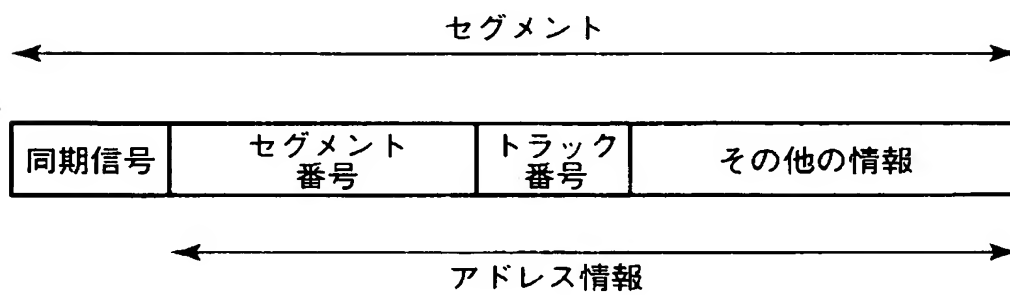
位相変調



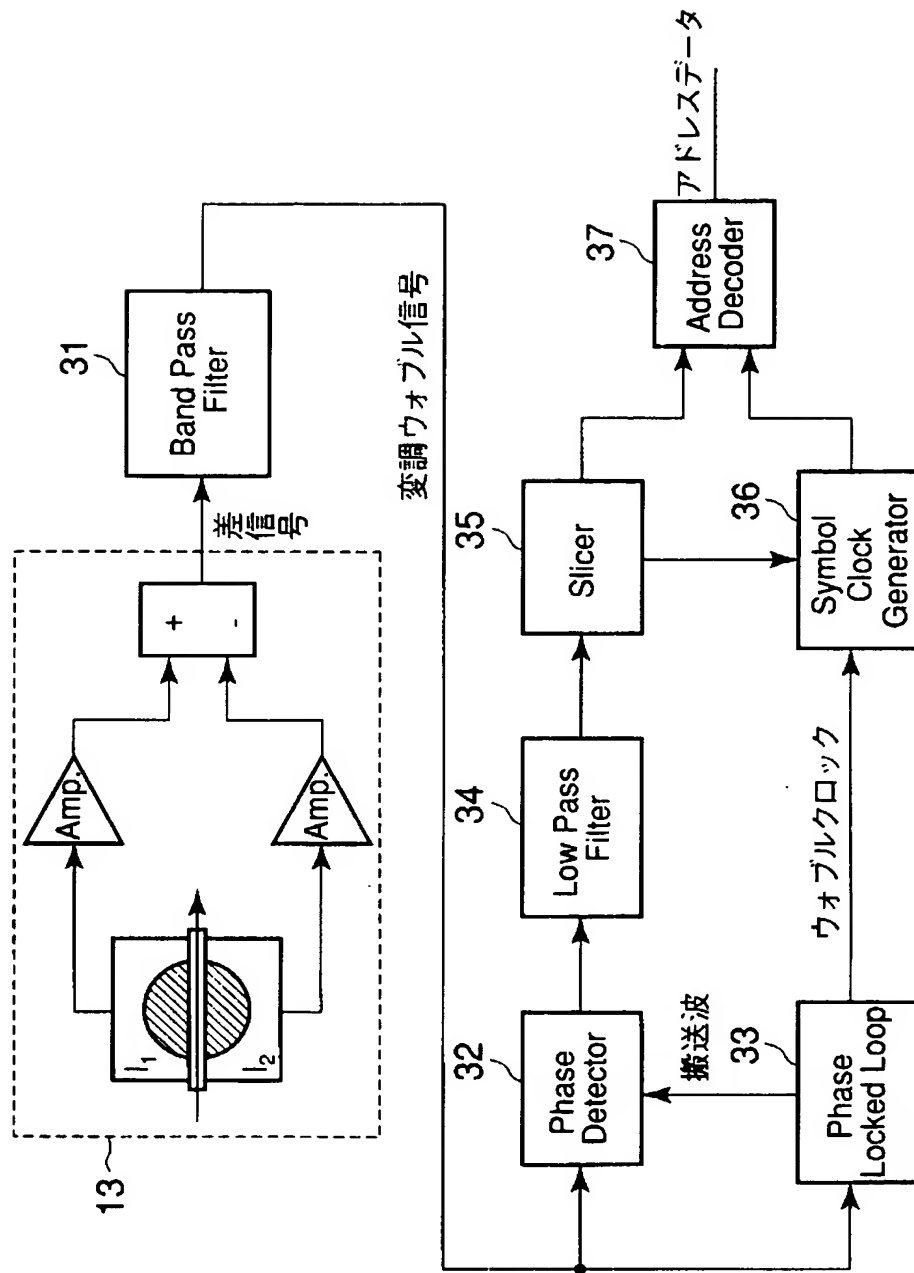
【図 9】



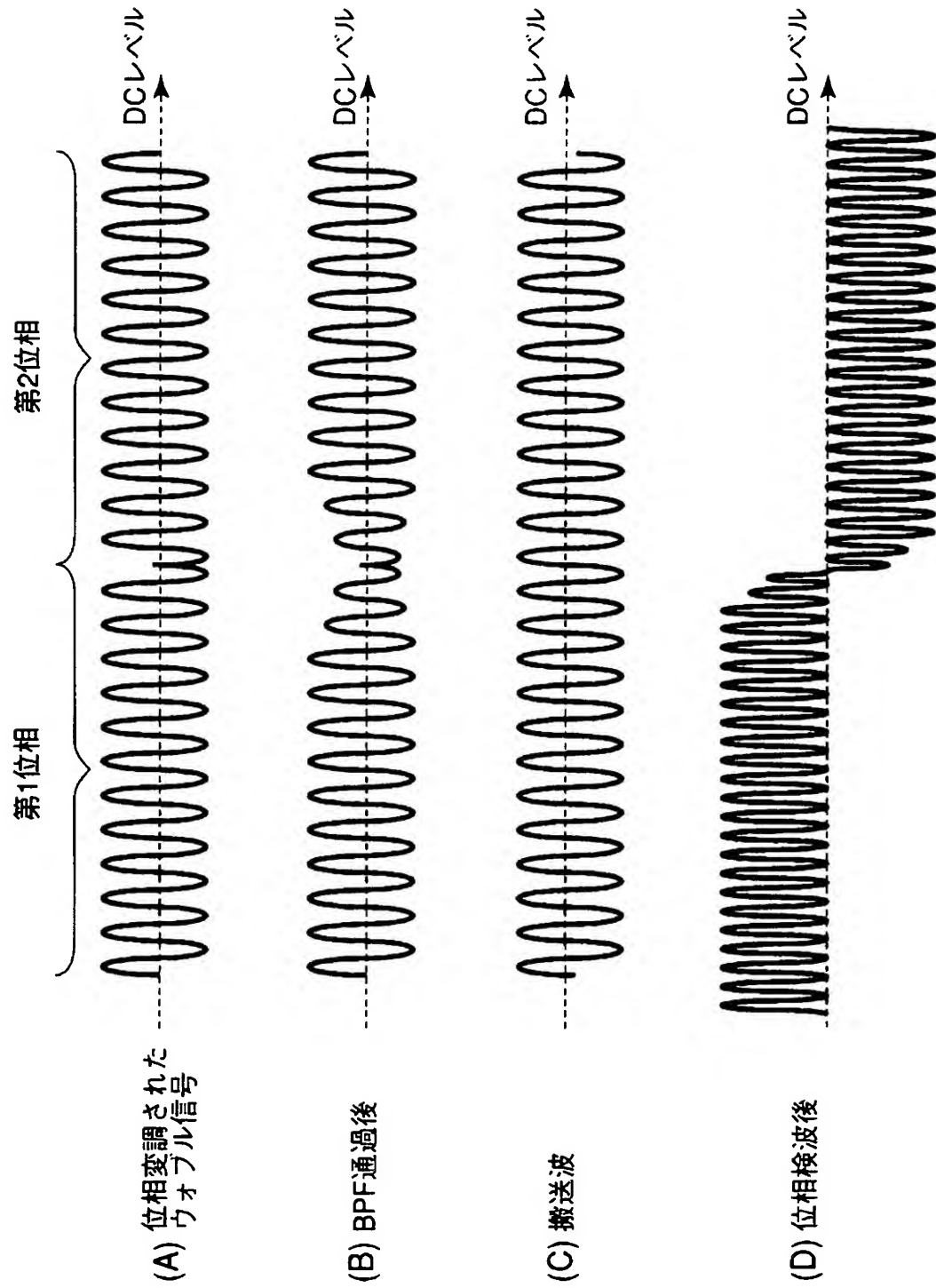
【図 10】



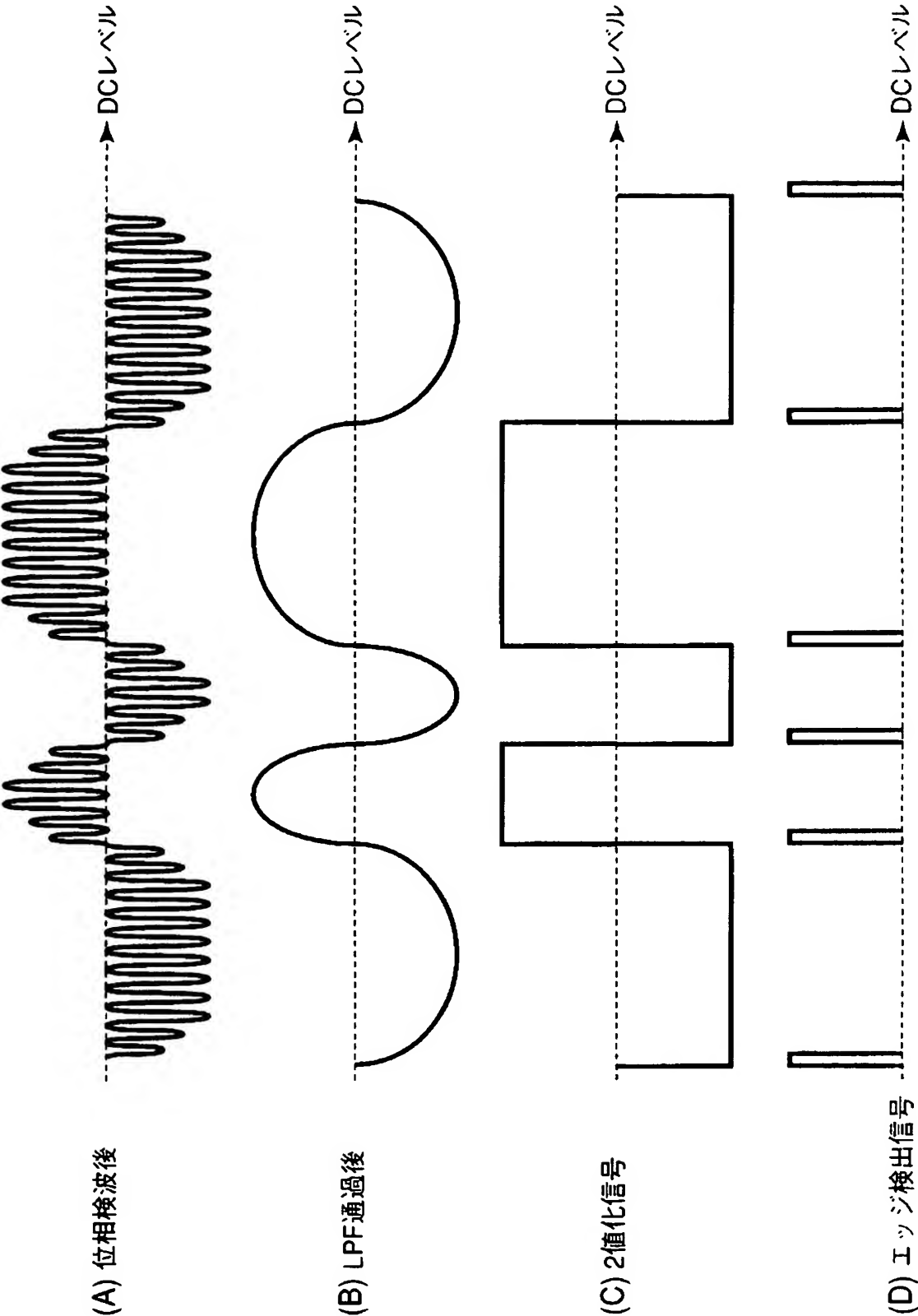
【図 11】



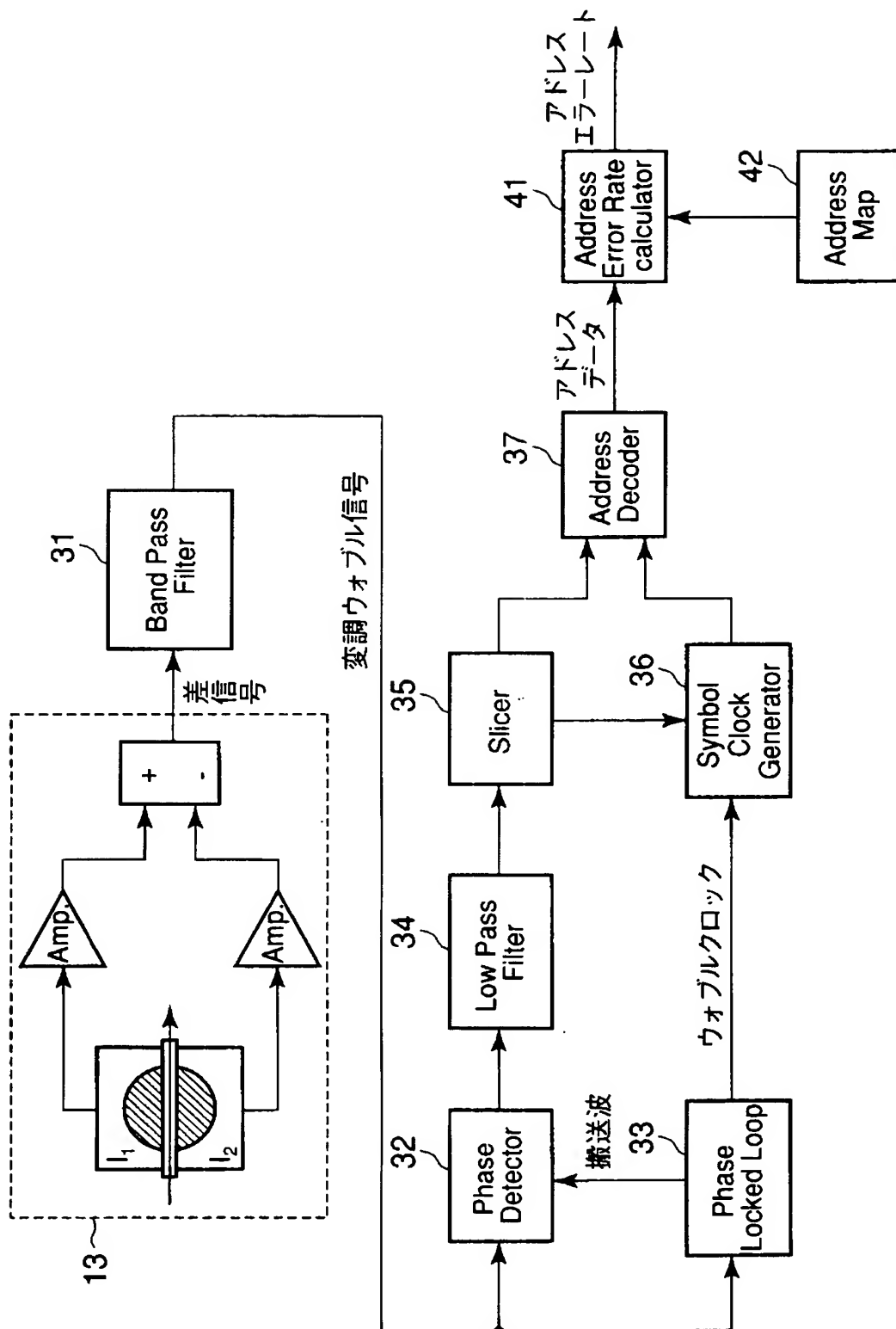
【図 12】



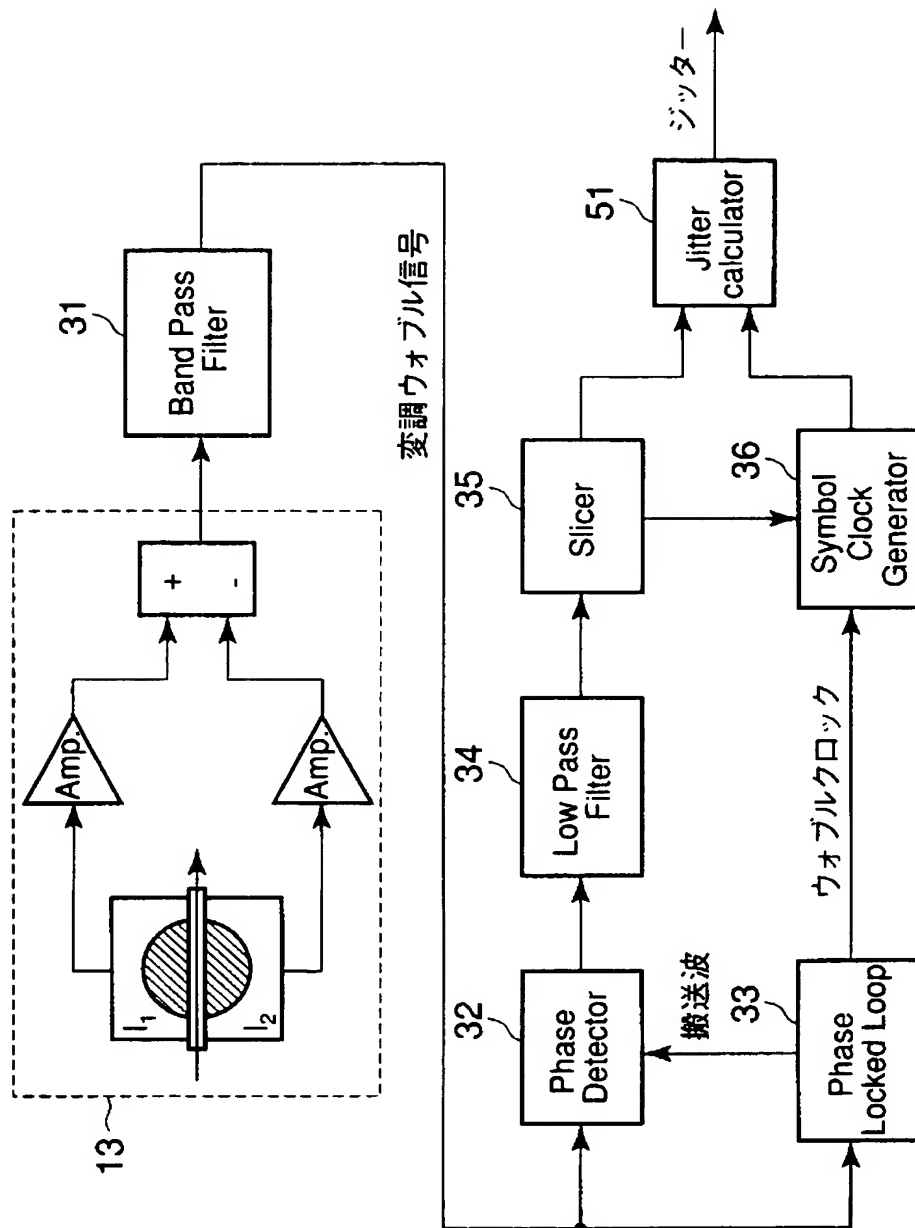
【図 13】



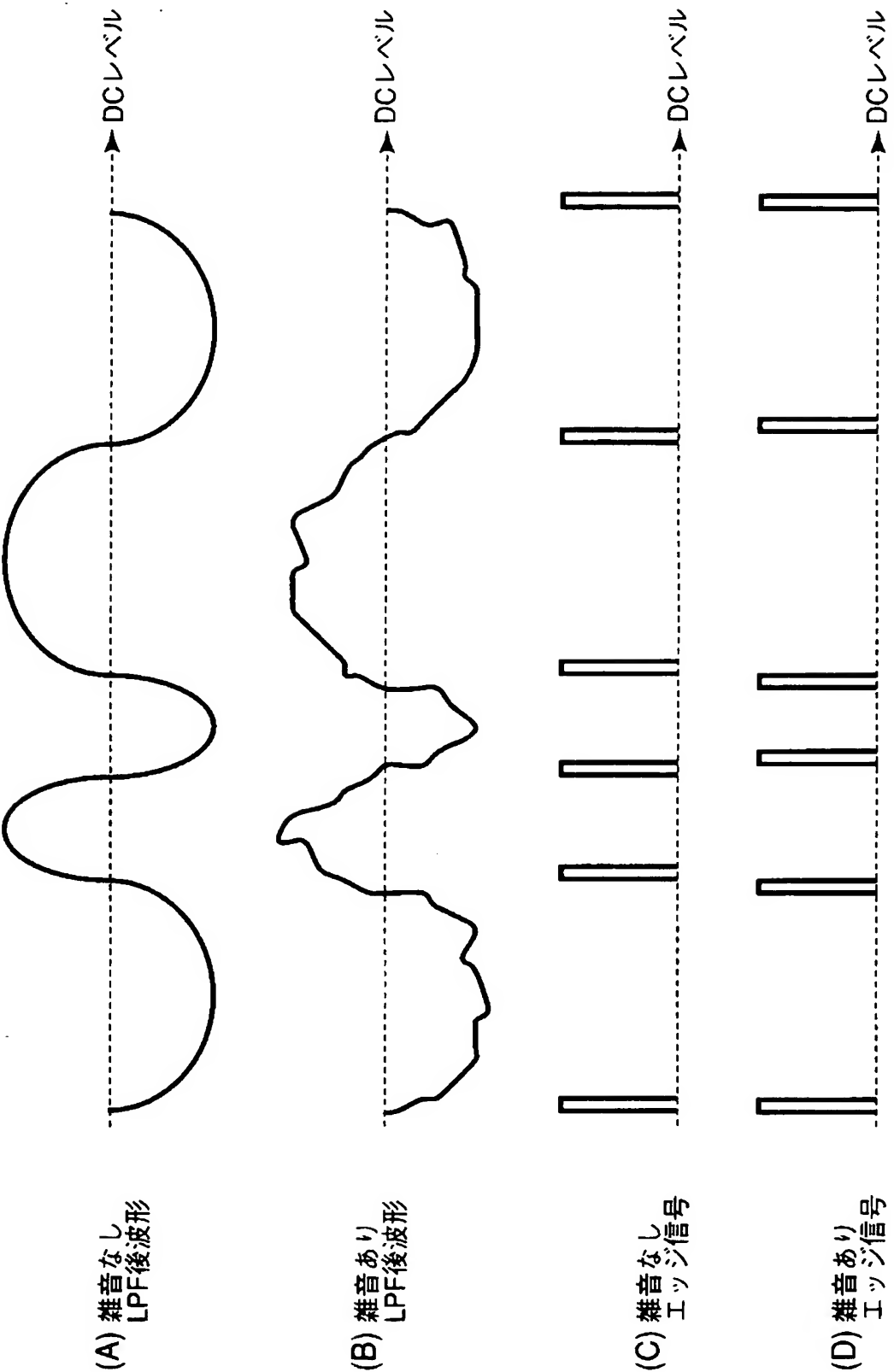
【図 14】



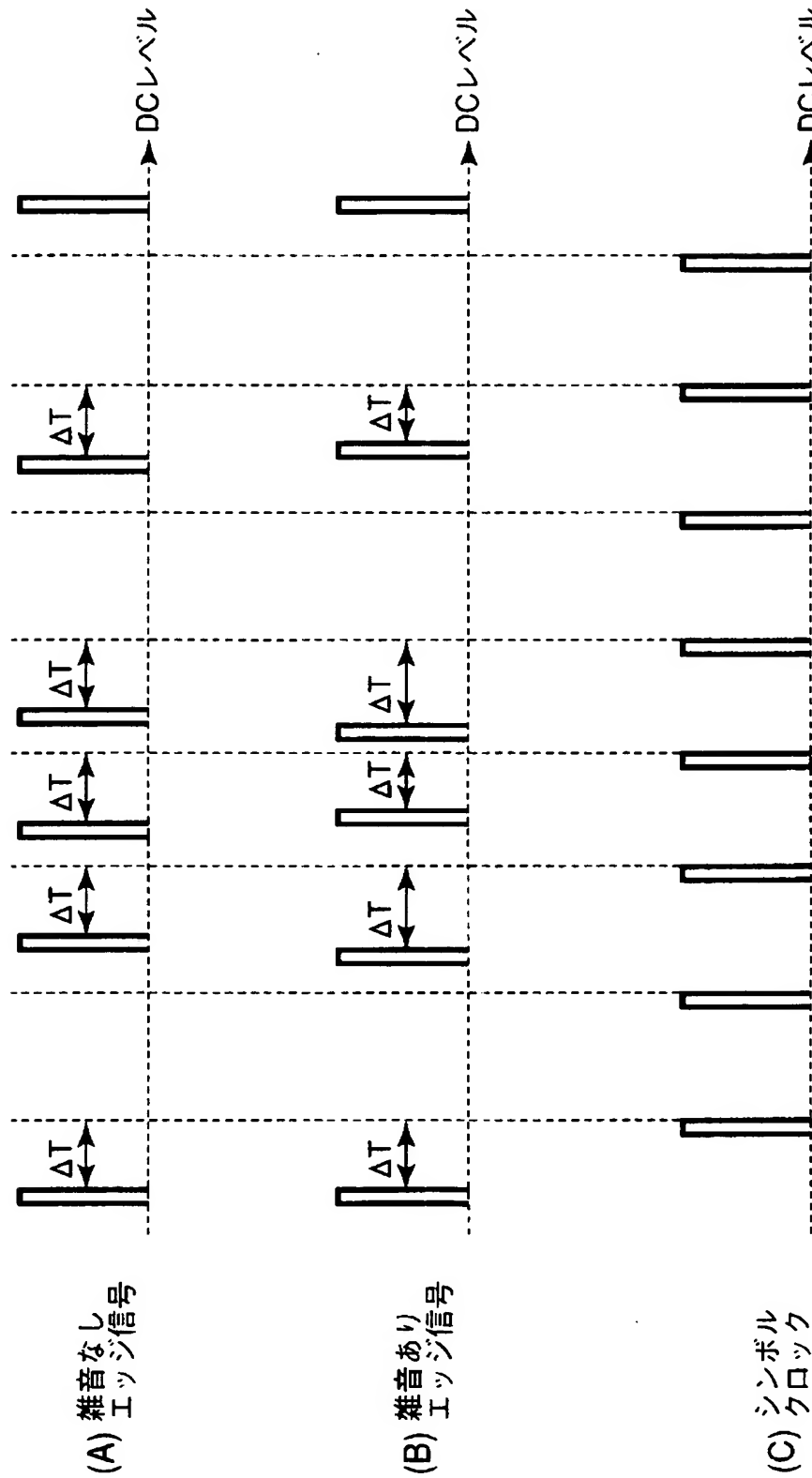
【図 15】



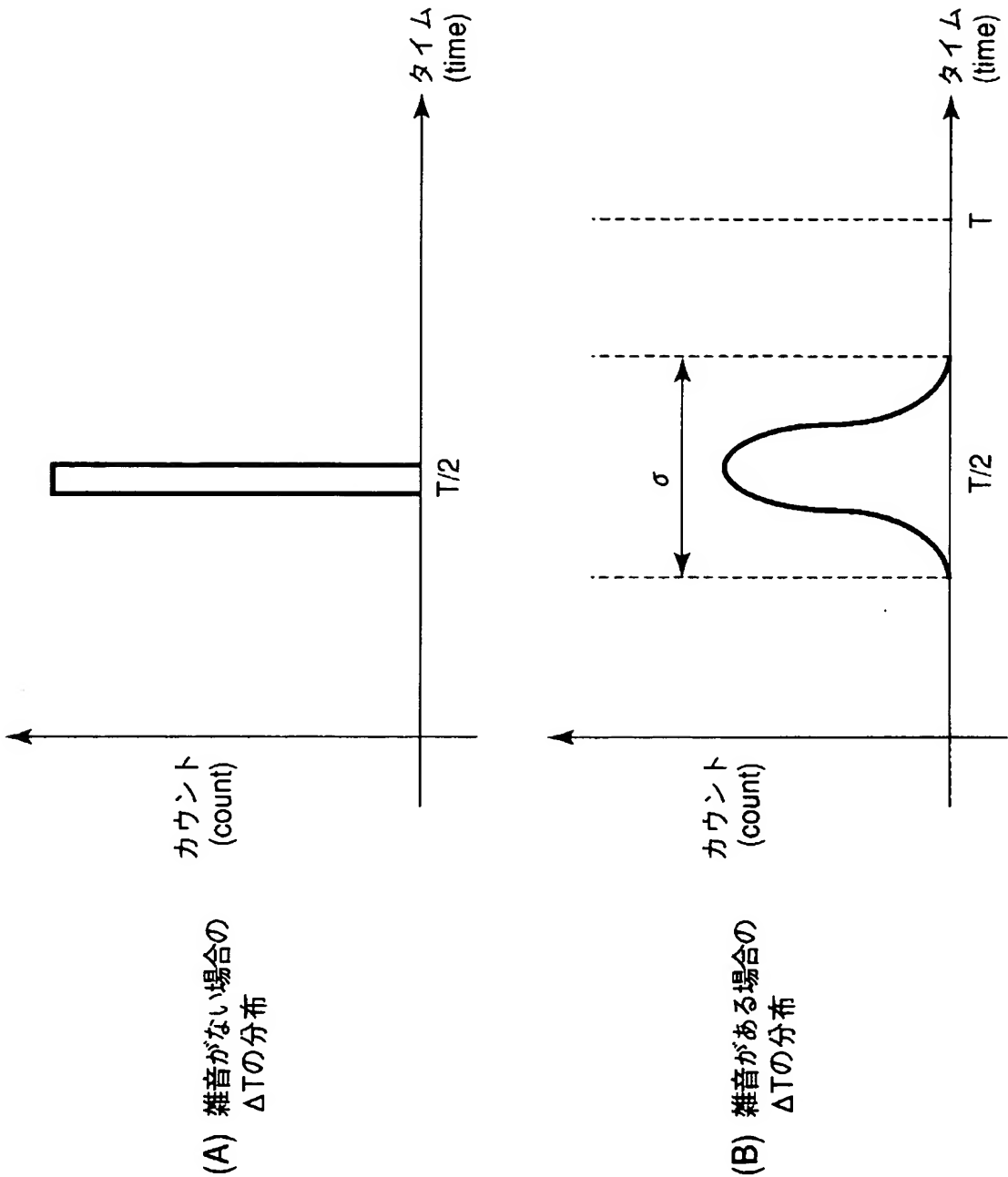
【図 16】



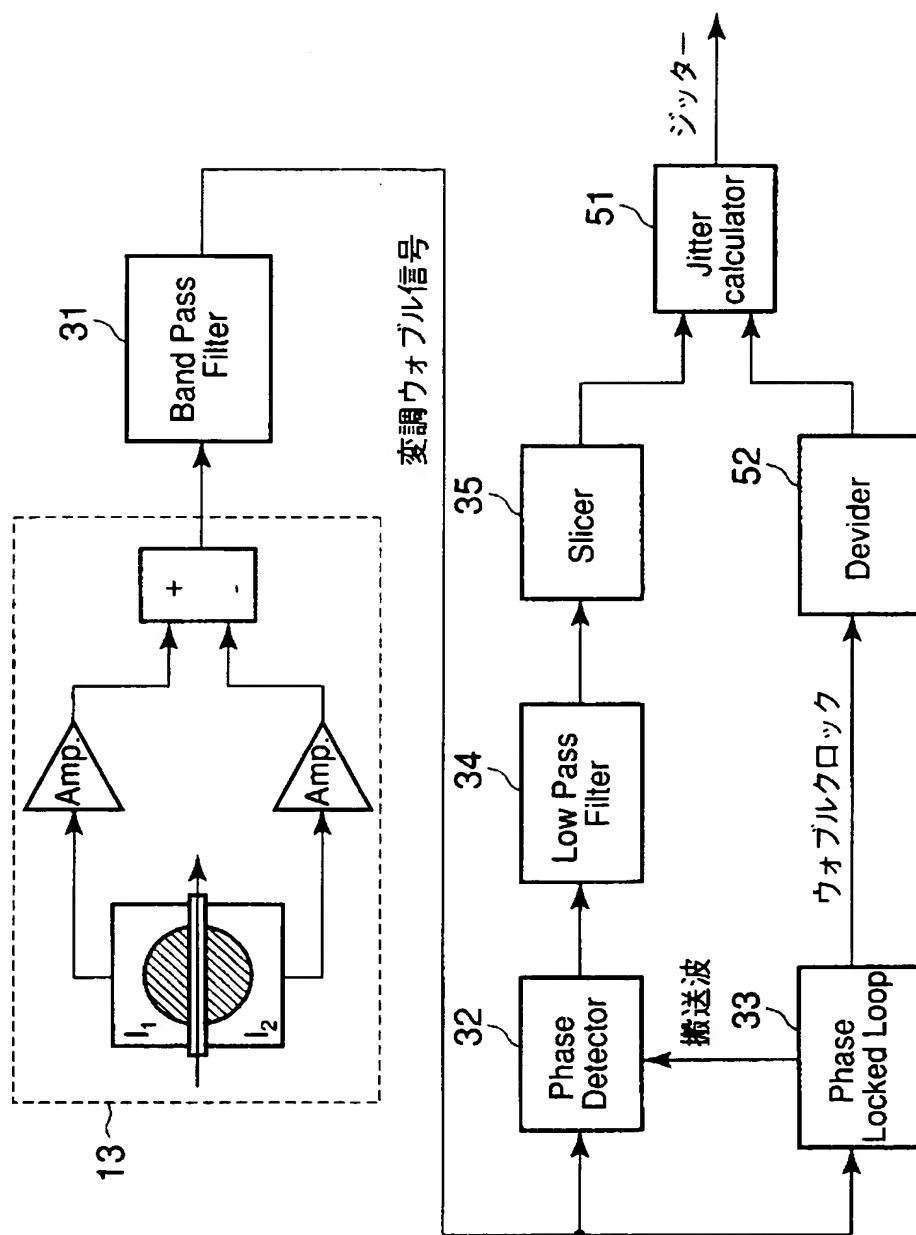
【図 17】



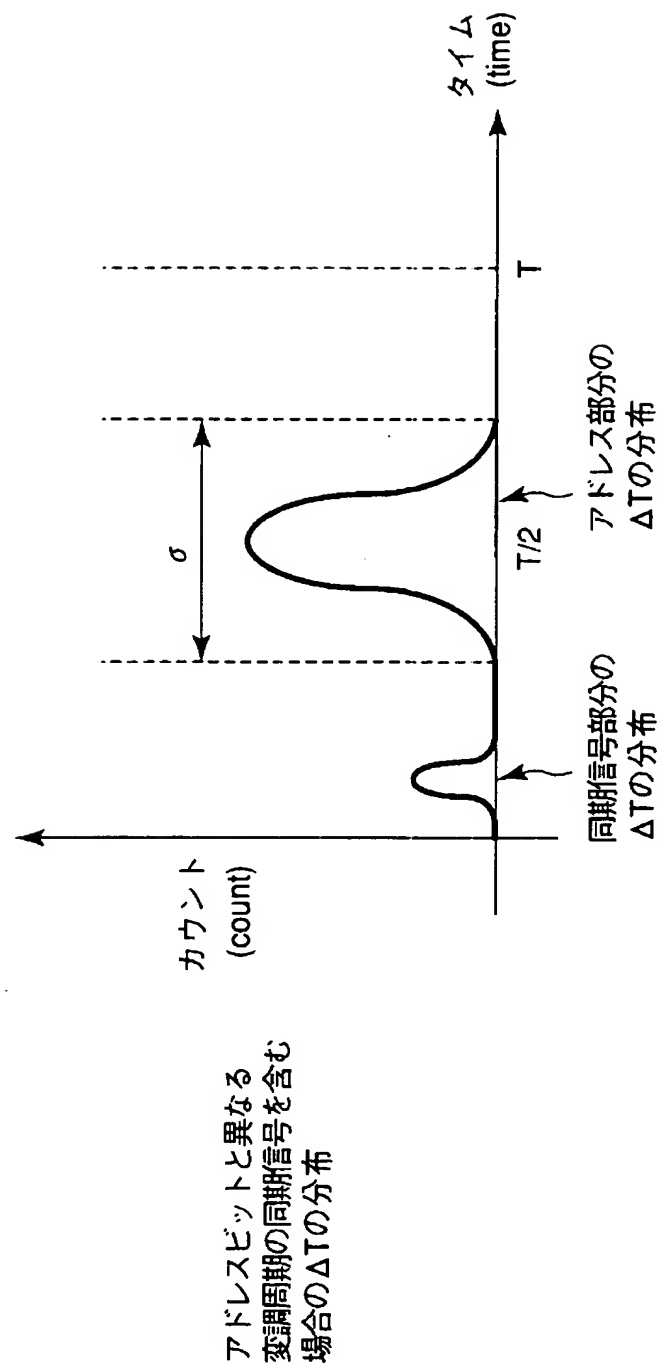
【図 18】



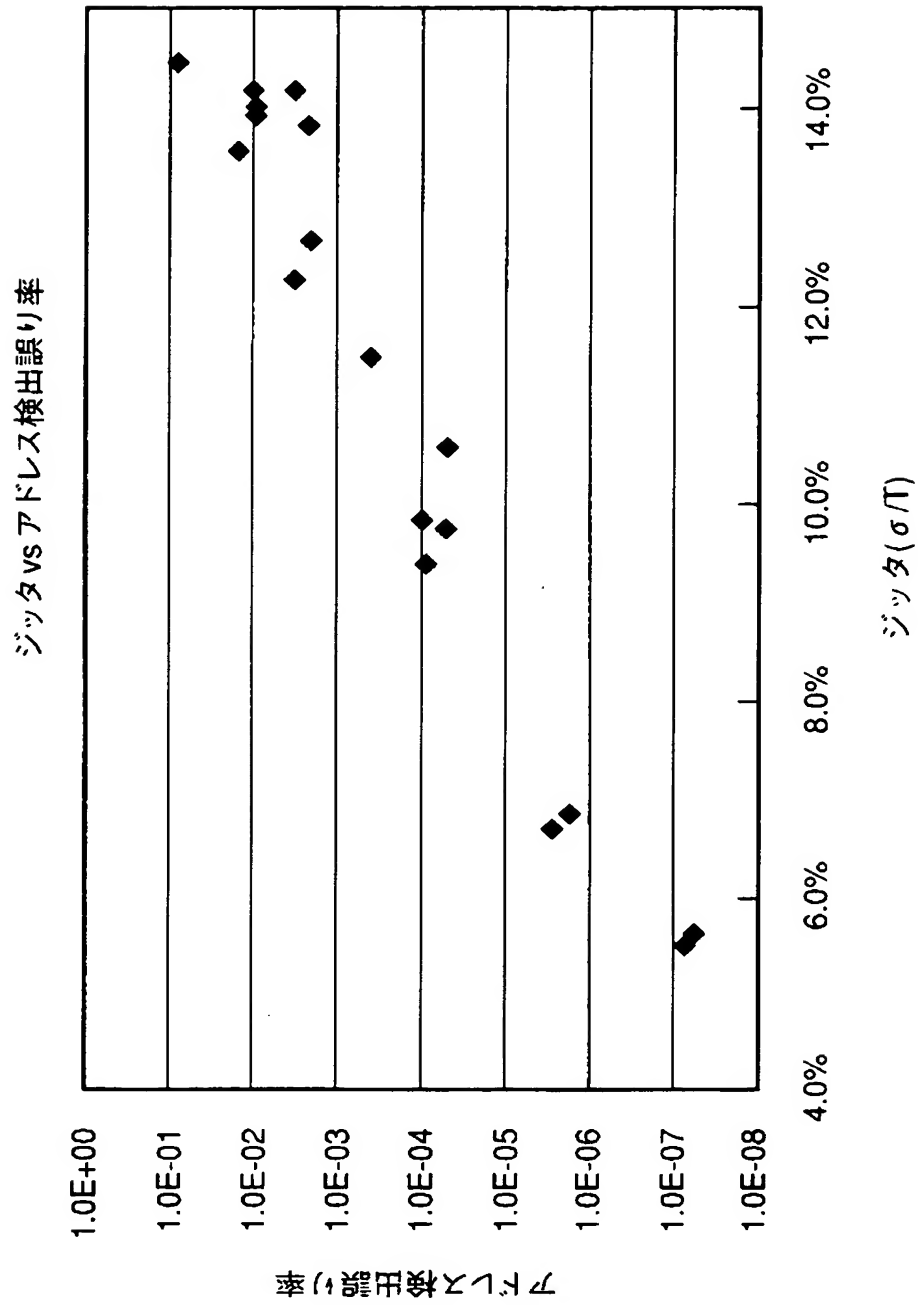
【図 19】



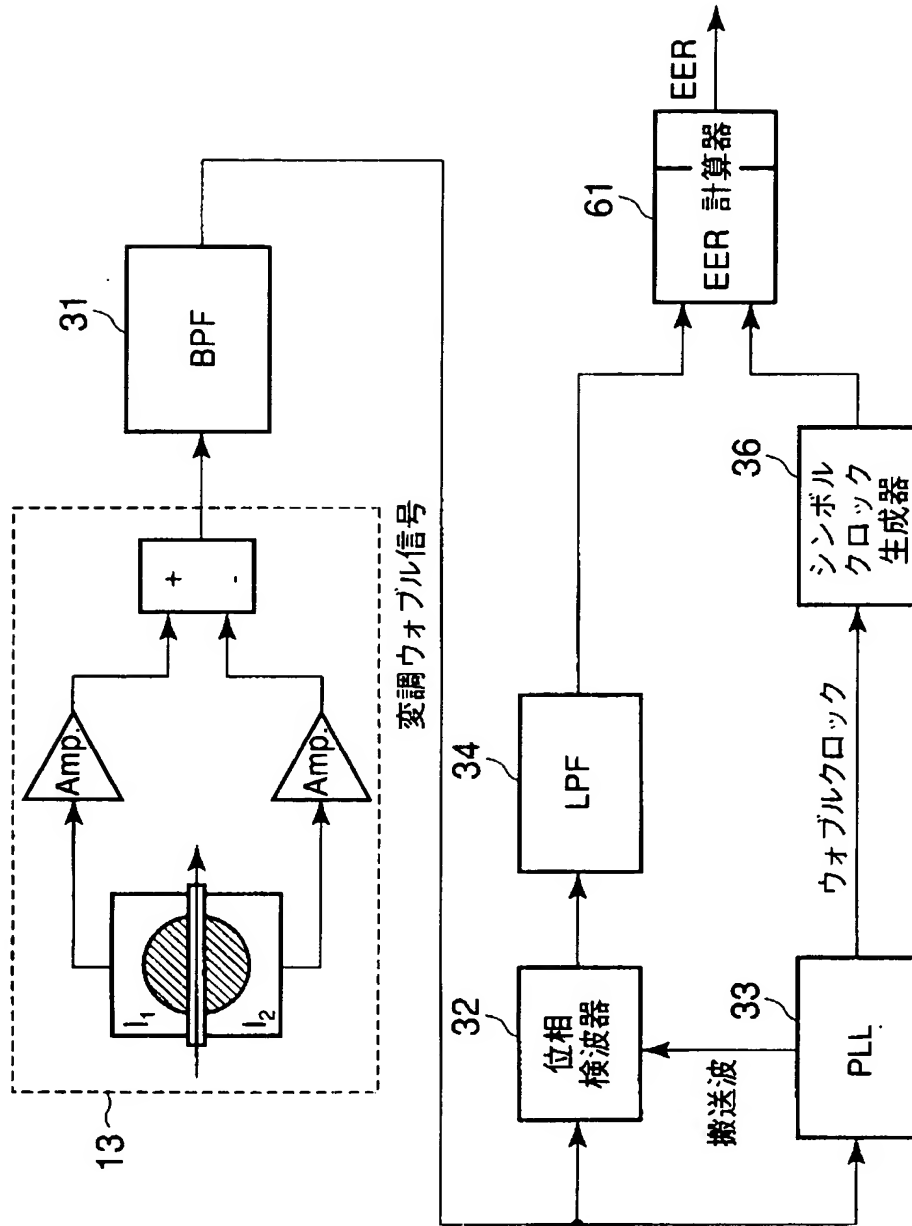
【図 20】



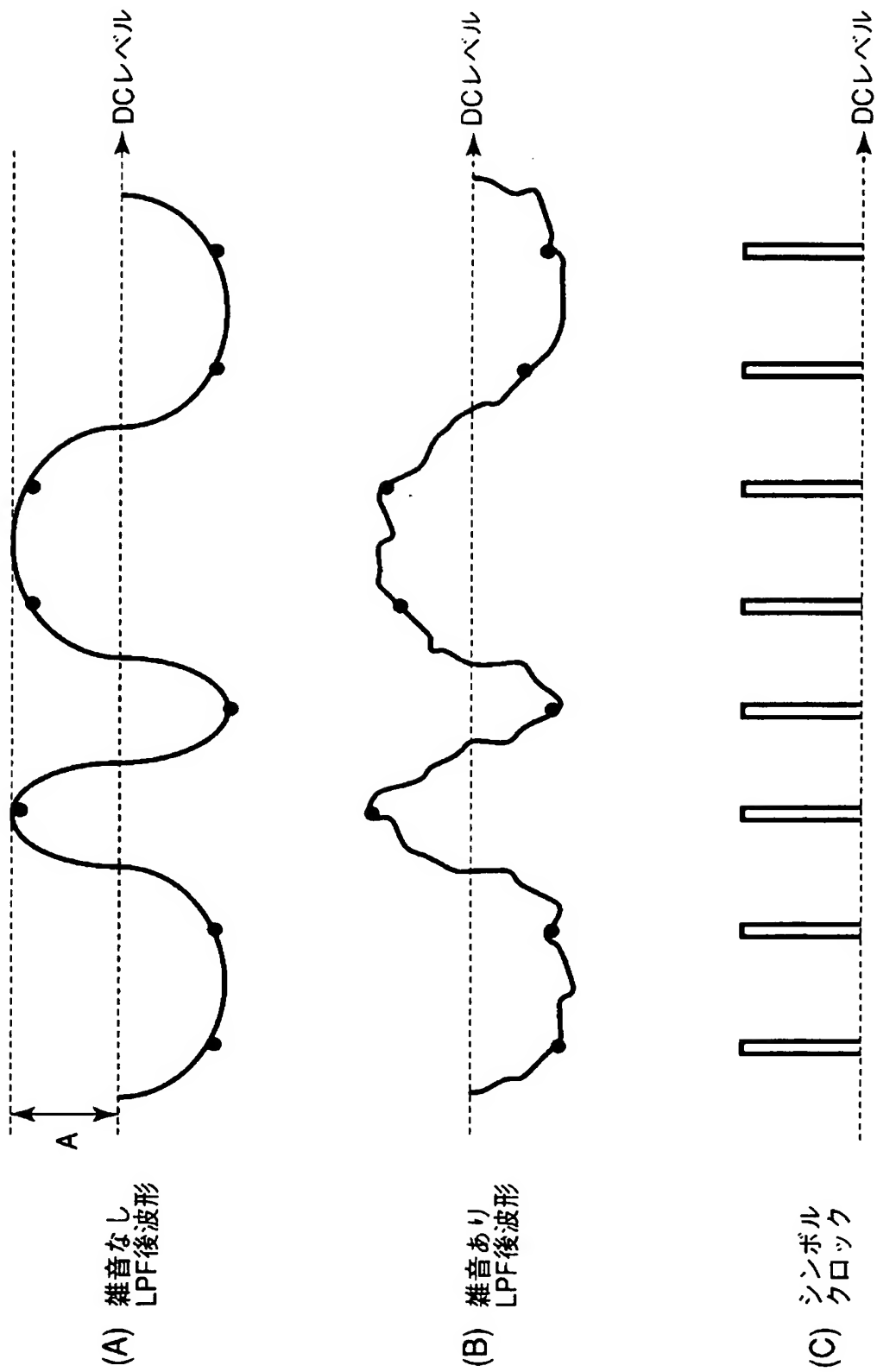
【図 21】



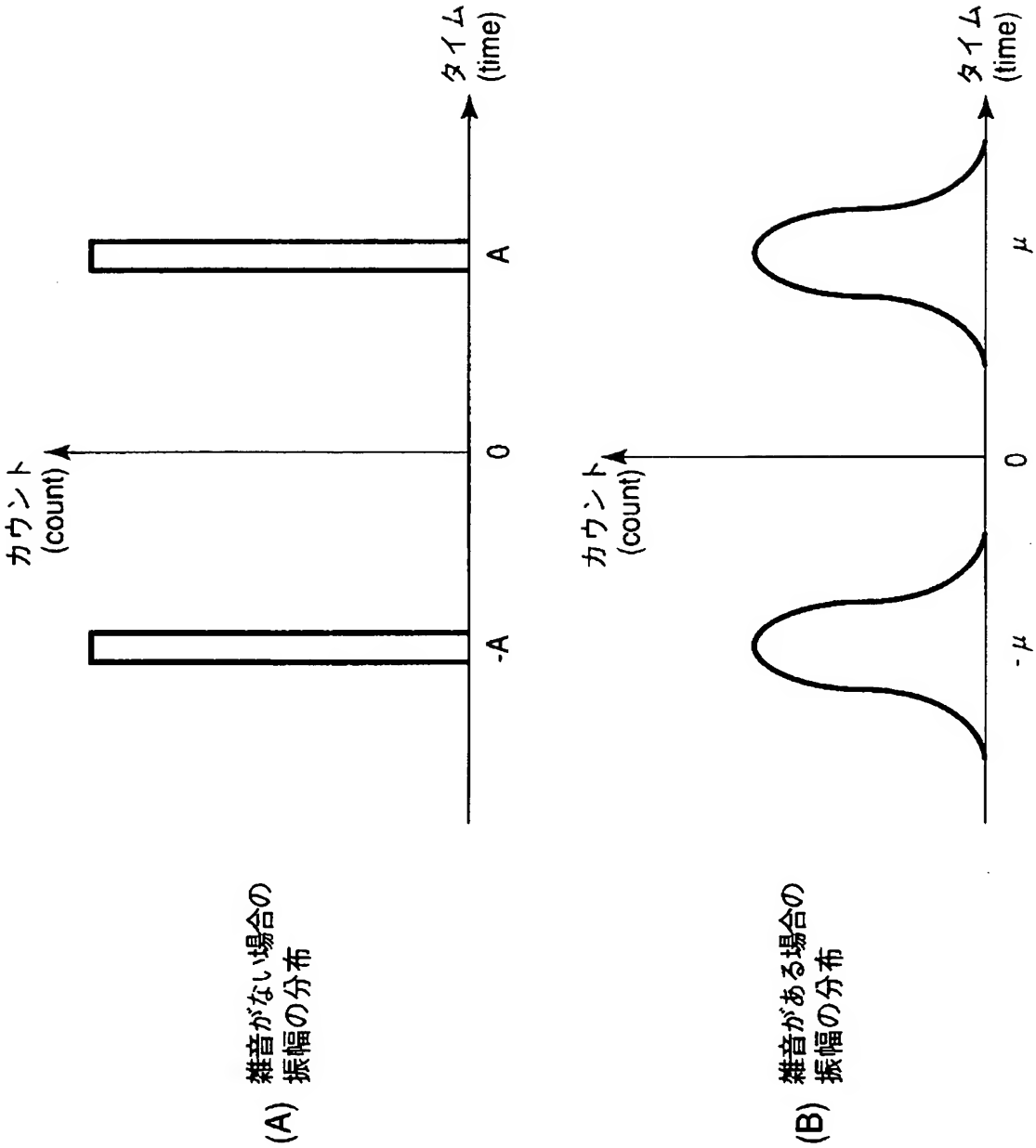
【図 22】



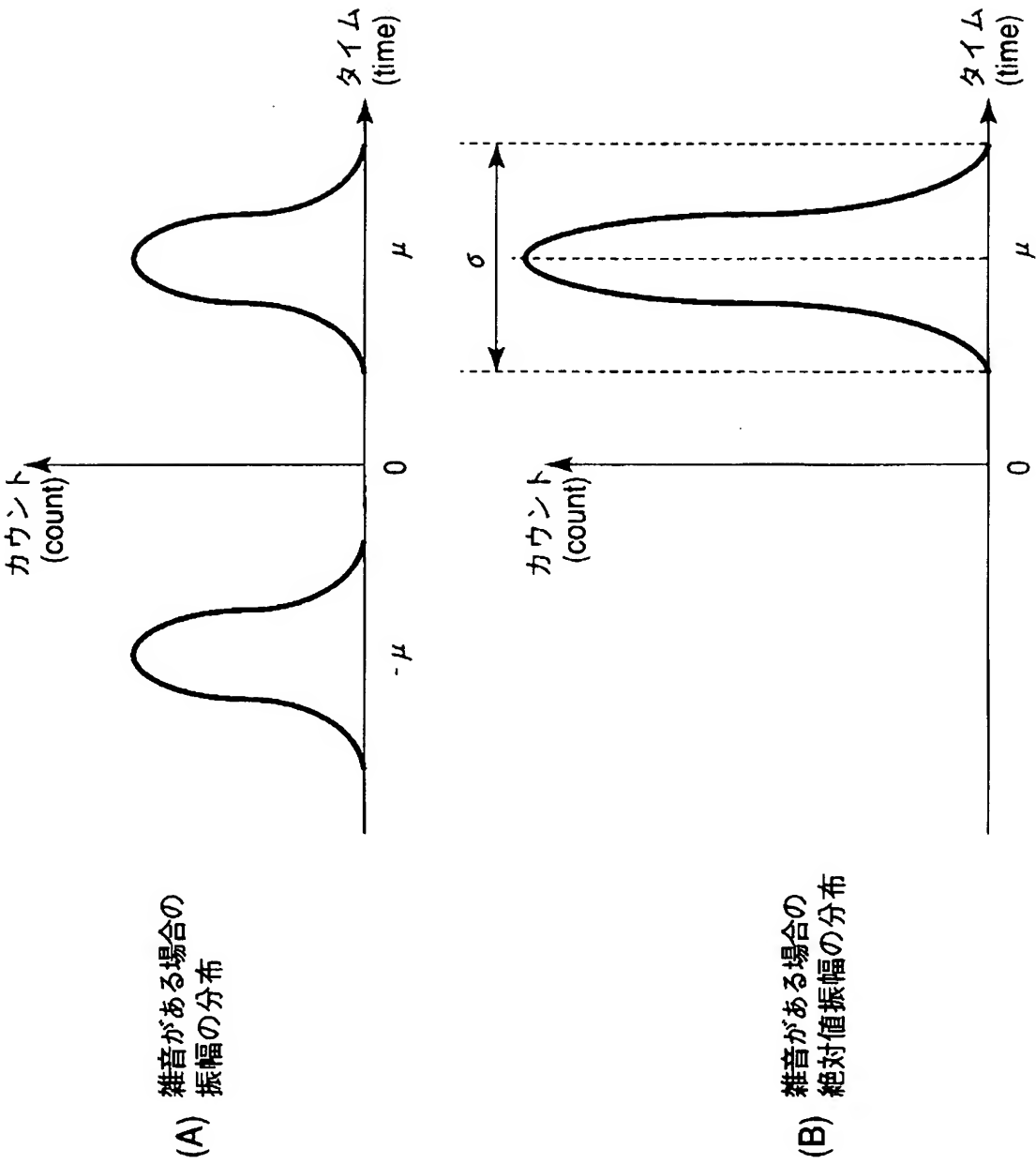
【図 23】



【図 24】



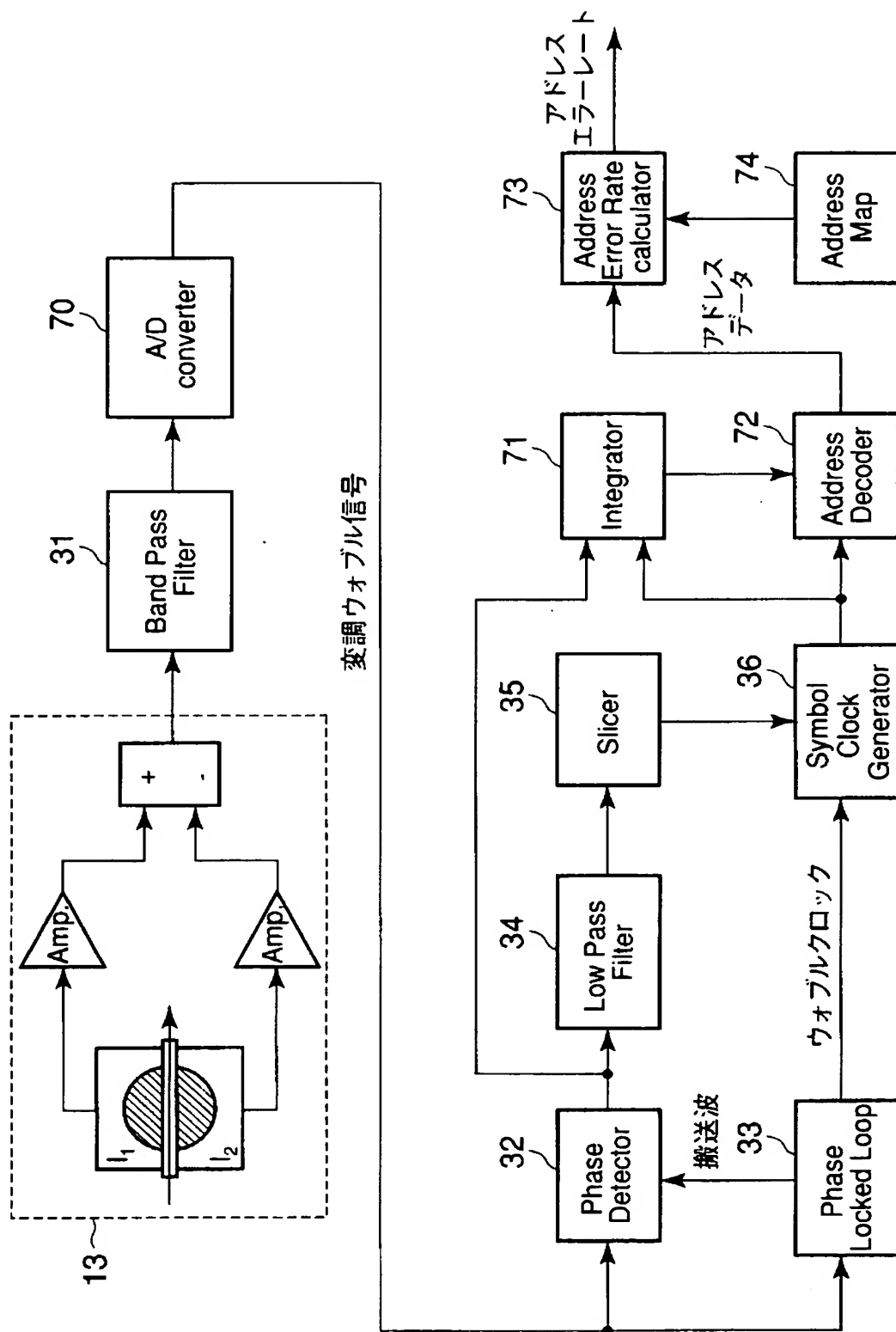
【図 25】



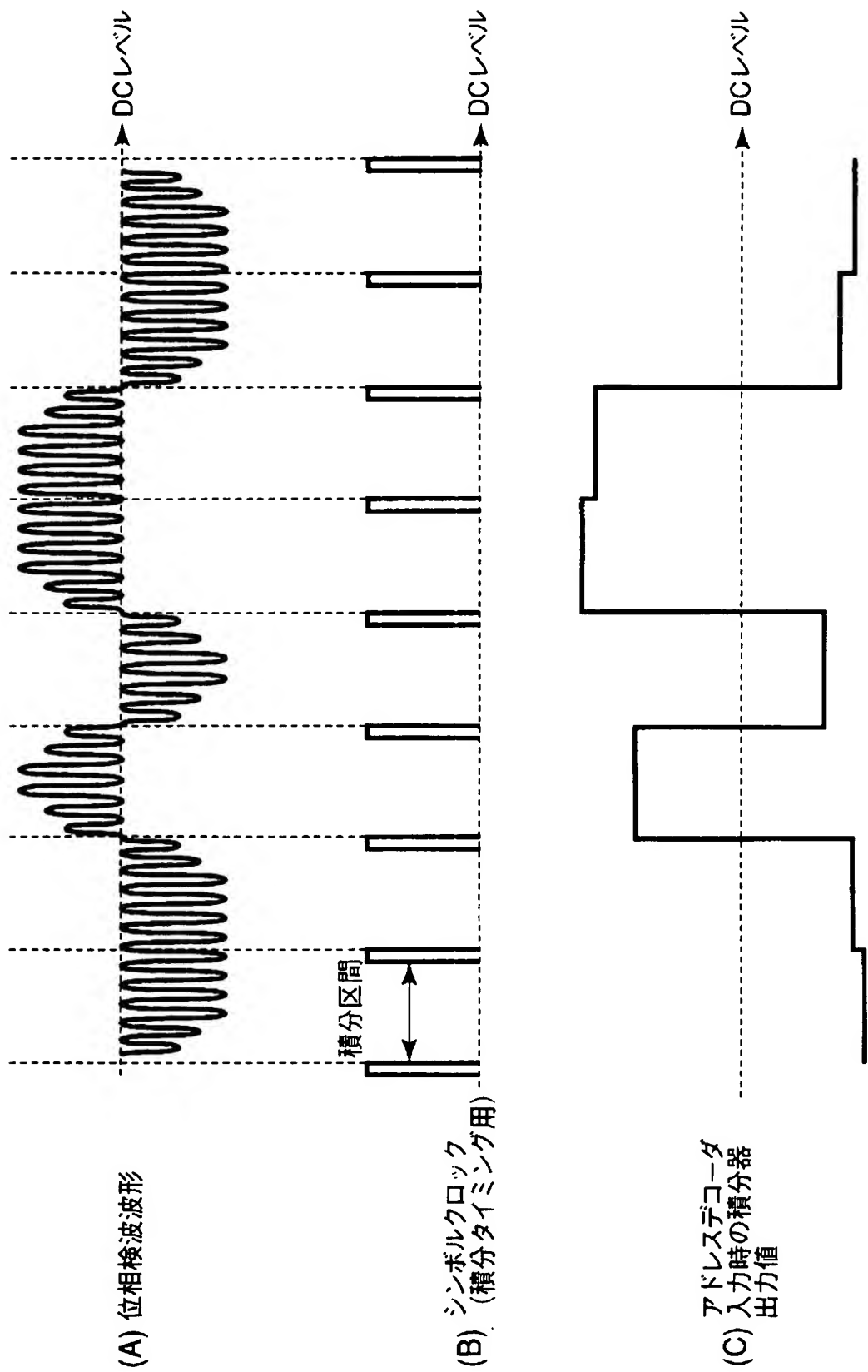
【図 26】

μ/σ	0.00	0.01	0.06	0.07	0.08	0.09
0.00	5.00e-001	4.96e-001	4.76e-001	4.72e-001	4.68e-001	4.64e-001
0.10	4.60e-001	1.56e-001	4.36e-001	4.33e-001	4.29e-001	4.25e-001
0.20	4.21e-001	4.17e-001	3.97e-001	3.94e-001	3.90e-001	3.86e-001
0.30	3.82e-001	3.78e-001	3.59e-001	3.56e-001	3.52e-001	3.48e-001
0.40	3.45e-001	3.41e-001	3.23e-001	3.19e-001	3.16e-001	3.12e-001
0.50	3.09e-001	3.05e-001	2.88e-001	2.84e-001	2.81e-001	2.78e-001
0.60	2.74e-001	2.71e-001	2.55e-001	2.51e-001	2.48e-001	2.45e-001
0.70	2.42e-001	2.39e-001	2.24e-001	2.21e-001	2.18e-001	2.15e-001
0.80	2.12e-001	2.09e-001	1.95e-001	1.92e-001	1.89e-001	1.87e-001
0.90	1.84e-001	1.81e-001	1.69e-001	1.66e-001	1.64e-001	1.61e-001
...
3.00	1.35e-003	1.31e-003	1.11e-003	1.07e-003	1.04e-003	1.00e-003
3.10	9.68e-004	9.35e-004	7.89e-004	7.62e-004	7.36e-004	7.11e-004
3.20	6.87e-004	6.64e-004	5.57e-004	5.38e-004	5.19e-004	5.01e-004
3.30	4.83e-004	4.66e-004	3.90e-004	3.76e-004	3.62e-004	3.49e-004
3.40	3.37e-004	3.25e-004	2.70e-004	2.60e-004	2.51e-004	2.42e-004
3.50	2.33e-004	2.24e-004	1.85e-004	1.78e-004	1.72e-004	1.65e-004
3.60	1.59e-004	1.53e-004	1.26e-004	1.21e-004	1.17e-004	1.12e-004
3.70	1.08e-004	1.04e-004	8.50e-005	8.16e-005	7.84e-005	7.53e-005
3.80	7.23e-005	6.95e-005	5.67e-005	5.44e-005	5.22e-005	5.01e-005
3.90	4.81e-005	4.61e-005	3.75e-005	3.59e-005	3.45e-005	3.30e-005
4.00	3.17e-005	3.04e-005	2.45e-005	2.35e-005	2.55e-005	2.16e-005
4.10	2.07e-005	1.98e-005	1.59e-005	1.52e-005	1.46e-005	1.39e-005
4.20	1.33e-005	1.28e-005	1.02e-005	9.77e-006	9.34e-006	8.93e-006
4.30	8.54e-006	8.16e-006	6.50e-006	6.21e-006	5.93e-006	5.67e-006
4.40	5.41e-006	5.17e-006	4.10e-006	3.91e-006	3.73e-006	3.56e-006
4.50	3.40e-006	3.24e-006	2.56e-006	2.44e-006	2.32e-006	2.22e-006
4.60	2.11e-006	2.01e-006	1.58e-006	1.51e-006	1.43e-006	1.37e-006
4.70	1.30e-006	1.24e-006	9.68e-007	9.21e-007	8.76e-007	8.34e-007
4.80	7.93e-007	7.55e-007	5.87e-007	5.58e-007	5.30e-007	5.04e-007
4.90	4.79e-007	4.55e-007	3.52e-007	3.35e-007	3.18e-007	3.02e-007

【図 27】



【図 28】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 評価性能及び信頼性の高い評価方法と装置を提供する。

【解決手段】 物理アドレス情報がグルーブウォブルの位相変調により記録されている光ディスクから光学的に、前記グルーブウォブルに影響を受けたウォブル信号を取得する。ウォブル信号を位相検波し、ローパスフィルタに通し、その出力から求めたジッタ分布の標準偏差 σ と前記位相変調のシンボルクロックの周期 T とを用いて σ/T の計算値を判定するためにジッタ計算器51で計算する。

【選択図】 図15



特願 2 0 0 3 - 0 8 7 6 4 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 0 7 8]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 7 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

氏 名

株式会社東芝